

**Vysoká škola zdravotnická, o. p. s.**

**Praha 5**

**ÚRAZY ELEKTRICKÝM PROUDEM V PŘEDNEMOCNIČNÍ  
PÉČI**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**ONDŘEJ PRAŽÁK**

**Praha 2013**

VYSOKÁ ŠKOLA ZDRAVOTNICKÁ, o. p. s. Praha 5

# **ÚRAZY ELEKTRICKÝM PROUDEM V PŘEDNEMOCNIČNÍ PÉČI**

Bakalářská práce

ONDŘEJ PRAŽÁK

Stupeň kvalifikace : bakalář

Komise pro studijní obor : Zdravotnický záchranář

Vedoucí práce : MUDr. Josef Štorek, Ph.D.

Praha 2013



VYSOKÁ ŠKOLA ZDRAVOTNICKÁ, o.p.s.  
se sídlem v Praze 5, Duškova 7, PSČ 150 00

Ondřej Pražák  
3. C ZZ

**Schválení tématu bakalářské práce**

Na základě Vaší žádosti ze dne 23. 10. 2012 Vám oznamuji  
schválení tématu Vaší bakalářské práce ve znění:

Úrazy elektrickým proudem v přednemocniční péči

*Pre-hospital Care of Electrical Injuries*

Vedoucí bakalářské práce: MUDr. Josef Štorek Ph.D.

V Praze dne: 31. 10. 2012

prof. MUDr. Zdeněk Seidl, CSc.  
rektor

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a všechny použité zdroje literatury jsem uvedl v seznamu použité literatury.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své bakalářské práce ke studijním účelům.

V Praze dne 12. 3. 2013

## ABSTRAKT

PRAŽÁK, Ondřej. Úrazy elektrickým proudem v přednemocniční péči. Vysoká škola zdravotnická, o.p.s. Stupeň kvalifikace: Bakalář (Bc.). Vedoucí práce: MUDr. Josef Štorek, Ph.D. Praha 2013. 68 s.

Cílem bakalářské práce bylo analyzovat vědomosti záchranářů se snahou zaměřit se na otázky přednemocniční péče při úrazu elektrickým proudem. Práce je rozdělená na teoretickou část, ve které popisujeme rozdělení elektrického proudu, zabýváme se patofyziologií a mechanismem úrazu, rozebíráme faktory určující závažnost úrazu elektrickým proudem, klinickým obrazem pacienta, i postupem záchránce při elektrotraumatu. Zaměřujeme se na prevenci a praktická doporučení. V praktické části jsme dotazníkem zjišťovali znalosti a postoje na 23 otázek zaměřených na přednemocniční péči o pacienta po úrazu elektrickým proudem. Přednemocniční péče patří k důležitým a často determinujícím složkám rozhodujícím o přežití pacienta poškozeného úrazovým dějem.

**Klíčová slova:** Elektrický proud. Přednemocniční péče. Resuscitace. Popálenina. Úraz. Záchraná služba.

## ABSTRACT IN ENGLISH

The aim of this thesis was to analyze the knowledge rescuers are trying to focus on the issues of pre-hospital care for electric shock. The thesis is divided into a theoretical part, which describes the distribution of electricity, entertain pathophysiology and mechanism of injury, we examine the factors determining the severity of an electric shock, the clinical picture of the patient, and the procedure of electrical trauma. We focus on prevention and practical recommendations. The practical part we investigated knowledge and attitudes of 23 questions focused on pre-hospital care of patients after electric shock by questionnaire. Pre-hospital care is an important and often decisive determinant part a patient to survive during accident.

Keywords: Electric Current. Pre-hospital Care. Resuscitation. Burn. Injury. Ambulance.

## PŘEDMLUVA

Hlavní charakteristikou bakalářské práce je přednemocniční péče o pacienta po úrazu elektrickým proudem. Povolání záchranáře je velice těžké, ale zároveň i velice hezké. Klade vysoké nároky na každého jednotlivce, přináší množství nečekaných situací, vyžaduje toleranci, empatii, zručnost a nejednou i fyzickou zdatnost. Pro záchranáře pacient není objektem, kterého potřebuje na splnění si svých pracovních povinností, ale je především člověkem, který má své fyzické, sociální i psychické potřeby.

Téma naší práce vzniklo ve snaze zaměřit se na otázky přednemocniční péče při úrazu elektrickým proudem, vzhledem na poměrně nízký výskyt v běžné praxi záchranářů. Předmětem práce se staly vědomosti kolegů, záchranářů a obecně zdravotníků, ze znalostí na téma úrazy elektrickým proudem a komplexní přednemocniční péče. Za použití výzkumných metod – dotazníku, jsme se pokoušeli odhalit chyby a zjistit nedostatky ve vědomostech záchranářů na uvedené téma. Naše pozornost se zaměřila na znalosti nových postupů při resuscitaci, které by měly tvořit základ práce záchranáře, ověřit si pravidlo, které mluví o zabezpečení vlastní bezpečnosti. Literární metoda nám poskytla teoretická východiska, kde jsme uvedli rozdělení a účinek elektrického proudu na lidský organismus, popsali jsme patofyziologii a mechanismus úrazu, zhodnotili jsme faktory určující závažnost úrazu, popsali jsme klinický obraz pacienta, popsali jsme postup záchranáře při elektrotraumatu a zaměřili jsme se na prevenci.

Chci poděkovat MUDr. Josefu Štorkovi, Ph.D. za vedení celé práce a kolegům za podnětné rady a pokyny.

## Obsah

ÚVOD.....	10
1. ROZDĚLENÍ ELEKTRICKÉHO PROUDU .....	12
1.1. Elektrický proud všeobecně .....	12
1.2. Jednosměrný elektrický proud .....	12
1.3. Střídavý elektrický proud.....	13
1.4. Úder blesku .....	13
2. PATOFYZIOLOGIE A MECHANISMUS ÚRAZU .....	14
2.1. Účinek na buněčnou membránu.....	14
3. FAKTORY URČUJÍCÍ ZÁVAŽNOST ÚRAZU.....	16
3.1. Typ elektrického proudu .....	16
3.2. Množství proudu .....	16
3.3. Odpor tkání a velikost kontaktní plochy .....	17
3.4. Cesta průchodu proudu .....	17
4. KLINICKÝ OBRAZ PACIENTA.....	18
4.1. Komplikace v krevním oběhu a vaskulárním systému .....	18
4.2. Komplikace v dýchacím systému .....	19
4.3. Komplikace v CNS .....	19
4.4. Komplikace v renálním systému.....	20
4.5. Komplikace ve vztahu k pohybovému aparátu .....	20
4.6. Elektrodermální destrukce .....	21
5. POSTUP ZACHRÁNCE PŘI ELEKTROTRAUMATU .....	22
5.1. Přednemocniční péče – všeobecně.....	22
5.2. Přerušení kontaktu elektrického proudu .....	23
5.3. Kardiopulmocerebrální resuscitace.....	23
5.4. Následná přednemocniční péče.....	27
6. PREVENCE A PRAKTICKÁ DOPORUČENÍ .....	29



6.1. Omezení rizikových faktorů.....	29
6.2. Primární prevence zasažení bleskem .....	29
7. PRŮZKUM.....	31
7.1. Formulace problému .....	31
7.2. Cíl.....	31
7.3. Hypotézy .....	31
7.4. Průzkumný vzorek .....	32
7.5. Metody a realizace průzkumu .....	32
7.6. Analýza výsledků průzkumu.....	33
7.7. Interpretace výsledků průzkumu .....	56
7.8. Doporučení pro praxi .....	58
8. ZÁVĚR .....	59
9. SEZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZŮ.....	60

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

KPR.....Kardiopulmonální resuscitace

V.....Volt

A.....Ampér

EKG.....Elektrokardiogram

KZOS.....Krajské zdravotnické operační středisko

## ÚVOD

Přednemocniční péče má svá specifika. Cílem léčby není podat a udělat vše o čem se ví, že je užitečné, ale podat jen ty léky a aplikovat jen ty postupy, které odpovídají času péče o pacienta v rukou zdravotnických záchranářů. Pro přežití a následnou kvalitu života traumatizovaného pacienta je limitující především rychlost, s jakou mu je poskytována adekvátní přednemocniční péče a doba za kterou se dostane k definitivnímu ošetření v nemocnici. Tomuto prokazatelnému faktu je potřebné přizpůsobit doporučené ošetrovací a organizační postupy a při jejich aplikaci mít časový faktor stále na paměti.

Úrazy elektrickým proudem jsou charakteristické tím, že el. proud zasáhne organismus výbojem, který trvá okamžik a to s následky, které bývají pro postiženého rozsáhlé. Účinná pomoc ovšem není věda. Je ovšem potřebné ovládat diagnostické, pečovatelské a léčebné postupy i v situacích, kdy není čas na dlouhé hledání v rozsáhlých textech učebnic. Při styku s elektrickým proudem může vzniknout jeden, nebo více z následujících stavů: zastavení dýchání, zastavení srdce, bezvědomí, popáleniny, zlomeniny, rány a jejich různé kombinace. Diagnózu je nutné většinou stanovit jen na základě anamnézy a jednoduchého fyzikálního vyšetření. Léčba je zjednodušená na účinné postupy, které i v případě nekorektně stanovené diagnózy nemohou poškodit pacienta. Tyto postupy je však potřebné ovládat téměř automaticky, protože váhající záchranář působí neprofesionálně. Důležitým faktorem je nouzová situace, která omluví případné překročení hranic kompetencí záchranáře, stírá rozdíly mezi diplomovanou sestrou, bakalářem, magistrem, případně lékařem.

Cílem naší práce je vyzvednout do popředí přednemocniční péči o pacienta při úrazu elektrickým proudem. Práce se skládá z teoretické a praktické části. V teoretické části je rozpracována tematika účinků elektrického proudu na organismus člověka, která zahrnuje rozpoznání rozdílů při úrazech elektrickým proudem nízkého napětí, vysokého napětí a při zásáhnutí bleskem. Zaměřujeme se na zvládnutí doporučených postupů při kardiopulmonální resuscitaci (dále KPR) a na zvládnutí následné přednemocniční péče o pacienta. V praktické části prezentujeme výsledky průzkumu ze znalostí záchranářů při uvedených stavech. Na poskytování kvalitní přednemocniční péče má vliv mnoho faktorů. Některé mohou ovlivnit samotní záchranáři, některé faktory se ovlivnit nedají. Dát všeobecný návod na jakoukoliv

nouzovou situaci se dá jen velmi těžce. Vždy je ovšem potřeba zachovat maximálně profesionální přístup.

# 1. ROZDĚLENÍ ELEKTRICKÉHO PROUDU

Zatímco energie blesku strašila lidstvo po tisíce let jeho historie, elektrická energie vyrobená člověkem mu slouží, ale taky ho od roku 1879, kdy Thomas A. Edison objevil elektrické světlo, ohrožuje.

## 1.1. Elektrický proud všeobecně

V začátcích zavádění elektrické energie do běžného života byla velmi ostře diskutována otázka vhodnosti použití jednosměrného, nebo střídavého elektrického proudu. Edison byl stoupencem první možnosti, zastáncem druhé byli Nikola Tesla a George Westinghouse. V roce 1885 byl demonstrován další objev: George Westinghouse vyvinul systém střídavého proudu s použitím transformátorů, které měly za úkol zvyšovat napětí na přenos a distribuci energie, ale i snižovat napětí pro běžnou spotřebu. Deset let trval spor mezi zastánci jednosměrného a střídavého proudu. Aby Edison prokázal nebezpečnost střídavého napětí, vymyslel a v roce 1900 i veřejně předvedl popravu na elektrickém křesle. Se vzrůstajícími požadavky na elektrickou energii bylo nutné vyvinout i odpovídající preventivní technická opatření a zabezpečení, jakož i zlepšit metody pro hodnocení a léčení elektrotraumat.

## 1.2. Jednosměrný elektrický proud

Je definovaný jako uspořádaný pohyb volných, elektricky nabitých částic pod vlivem elektrického pole. Jestliže se směr proudu nemění, mluvíme o jednosměrném elektrickém proudu. Pohyb částic je relativně pomalý, ale elektrické pole se šíří rychlostí světla, proto vzniká dojem, že proud se objeví v celém vodiči najednou. Velikost proudu se udává v jednotkách ampér. Zdrojem jednosměrného elektrického proudu v běžném životě jsou galvanické články - baterie, dynamo, alternátory v automobilech atd. Protože doprava jednosměrného proudu na vzdálenost delší jako 100 km, je prakticky nemožná pro těžkou

a náročnou transformaci a potřebu použití vodičů velkých průměrů, využití zůstalo jen omezené.

### **1.3. Střídavý elektrický proud**

Střídavý elektrický proud se víc používá kvůli jeho jednodušší výrobě v elektrárnách a méně ztrátovému přenosu na dálku ve srovnání s proudem jednosměrným. Menší ztráty se dosahují transformací vyrobené elektřiny na velmi vysoké napětí a nízký proud, čímž se snižuje veliké zahřívání. Transformace proudu probíhá v transformátorech. Rozdělení střídavého elektrického proudu je dané velikostí napětí v elektrické síti. Do 1000V (Voltů) hovoříme o nízkém napětí. Do této skupiny patří většina elektrických spotřebičů používaných v domácnostech. Pro střídavé napětí nad 1000V používáme termín vysoké napětí, které se využívá hlavně v distribuční a přenosové soustavě. Velikou výhodou střídavého proudu je to, že jeho transformace probíhá téměř beze ztrát pomocí transformátorů.

### **1.4. Úder blesku**

Blesk je vlastně elektrický výboj mezi mraky, nebo mezi mrakem a zemí. Energie blesku představuje až miliardu voltů a až 20000A (ampér). Jeho délka trvání je však velice krátká, asi 0,0001 – 0,003s. Je to optický jev, který provází náhlý výboj atmosférické elektřiny.

Úder blesku probíhá tak, že se vytvoří elektrický náboj nejdříve z oblaku do země, který vytvoří tzv. kanál blesku a následuje okamžitě silnější zpětný výboj ze země do oblaků. Kanál blesku se může větvit a zasáhnout několik míst současně. Hrom je zvukový efekt blesku. Je to akustické vlnění, které vzniká přechodem blesku atmosférou, přičemž dochází v důsledku prudkého zvýšení teploty k explozivnímu rozpínání vzduchu a následně k jeho smršťování.

## **2. PATOFYZIOLOGIE A MECHANISMUS ÚRAZU**

Organismus člověka je značně citlivý na působení elektrického proudu. Nebezpečí úrazu elektrickým proudem nastává, jestliže se člověk stane při fyzickém kontaktu součástí elektrického vodivého uzavřeného obvodu, při kterém se jeho tělem vede elektřina.

### **2.1. Účinek na buněčnou membránu**

Podstatou působení elektrického proudu je konverze elektrické energie na teplo a přímý vliv přecházející energie na buněčnou membránu. Porušení celistvosti buněčné membrány způsobuje orgánové poškození. Elektrické vlastnosti buněčné membrány spočívají v tom, že buňka potřebuje energii, aby udržela elektrický gradient mezi oběma stranami membrány. Buňka propouští membránou ionty (Na,K,Ca), aby byl zajištěn transmembranózní potenciál. Tato pumpa je napájena molekulárním zdrojem energie – adenzinotrifosfátem.

Jestliže prochází elektrické pole buněčnou membránou, tento transmembranózní potenciál se mění a molekuly vody způsobují elektropolarizaci v buněčném obalu a vytvářejí se póry. V elektrickém poli polarizované molekuly vody vstupují do těchto defektů, a tím se póry zvětšují a přesouvající se ionty rozrušují vnitřní prostředí buňky. Výsledkem je metabolické vyčerpání buňky (deenergizace) a její odumření, pokud není membrána reparovaná. Tento stav se považuje za příčinu myonekrózy u elektrotraumat (Pokorný, 2003).

### **2.2 Míra poškození organismu**

Charakter úrazu a požadavky na přednemocniční péči se liší úměrně rozdílným fyzikálním momentem. Střídavý proud je závažnější jako jednosměrný v navození elektroinstability myokardu s arytmogenní působností. Nebezpečí vzniku úrazu jednopólovým dotekem můžeme podstatně zmenšit, případně vyloučit, jestliže stojíme na

izolační podložce. Možnost úrazu dvojpólovým dotekem však toto opatření neodstraní. (Pavlásek, 2004)

Úraz elektrickým proudem nad 1000V způsobuje hluboké destrukce tkání, obvykle spojené s termickým poškozením a při častých pádech je potřeba vyloučit polytrauma a fraktury. Vysoké napětí desítek tisíc voltů způsobí elektrotrauma a to při lezení na stožáry vysokého napětí, nebo při doteku drátů spadlých na zem, při doteku ramenem jeřábu atd. Způsobí velice hluboké popáleniny 3. a 4. stupně a devitalizuje rozsáhlé okolní oblasti. Zničení nervových vláken je důvodem malé bolestivosti. Ke zranění (i smrtelnému) může dojít i bez přímého kontaktu s vodičem vysokého napětí, na vzdálenost i několik desítek centimetrů (např. na střeše železničního vagónu).

Úraz elektrickým proudem při zasažení bleskem může být způsobený přímým zásahem, tlakovou vlnou, nebo krokovým napětím. Rozsah zranění a následků způsobených bleskovým proudem závisí především na místě na těle, kam byl člověk zasažen a kudy prošel proud tělem, nebo po jeho povrchu. Nejčastější příčinou smrti při zásahu bleskem bývá kardiopulmonální zástava, i když spontánní obnovení srdeční akce může nastat rychle, obvykle příliš dlouhá apnoe (15min., i déle) způsobená paralýzou dechového centra bývá primární příčinou smrti. Prudká kontrakce svalů způsobená úderem blesku může mít za následek zlomeniny skeletu, poranění CNS, krvácení do dutinových orgánů. (Pokorný, 2004)

Při zásahu bleskem může úraz způsobit i tzv. krokové napětí, o kterém se mluví též v souvislosti se spadlým vedením vysokého napětí. Jestliže blesk udeří do nějakého objektu v naší blízkosti, přes tento objekt se uzemní. Zem má celkem dobré izolační vlastnosti a energie blesku šířící se kruhovitě od místa úderu se rychle ztlumí. Můžeme si tedy kolem místa zásahu představit několik soustředných kružnic, ze kterých každá představuje zónu s jiným elektrickým potenciálem. Nejvyšší je v místě zásahu a s rostoucí vzdáleností se rapidně snižuje a tlumí. Jestliže stojíme tak nešťastně, že každá naše noha je na jiné kružnici, zkratujeme je mezi sebou a rozdílový potenciál proběhne naším tělem. Uvádí se, že krokové napětí se může vyskytnout až 40 metrů od místa zásahu (<http://www.chmi.cz>, 2012-11-11).



### **3. FAKTORY URČUJÍCÍ ZÁVAŽNOST ÚRAZU**

#### **3.1. Typ elektrického proudu**

Při nízkém napětí je střídavý proud trojnásobně víc nebezpečný než jednosměrný, přičemž úrazy střídavým proudem nízkého napětí tvoří asi 70% všech elektrotraumat s 50%-ní mortalitou. Člověk je velice vnímavý na střídavý proud o frekvenci od 10 do 500 Hz, a proto síťová frekvence 50 Hz je vzhledem k rozsáhlému používání lidmi velice nevhodně zvolena.

Při hodnocení elektrotraumat je důležité rozeznat napětí, které způsobí úraz. Klasifikace úrazů způsobeným vysokým napětím, kde se za hraniční hodnotu pokládá 1000 V, není celkem přesná, protože významným faktorem je elektrické pole, kde se uplatňuje množství proudu a místo poraněných tkání (Pokorný, 2003).

#### **3.2. Množství proudu**

Uvádí se, že práh citlivosti pro elektrický proud je asi 1mA a se stoupajícím proudem vzrůstají i škody, které elektrický proud způsobuje lidskému organismu. Proud do 5mA je obvykle bez škodlivých následků, 10mA je prahový tetanizační proud, při 20mA začíná samovolná kontrakce svalstva, při 50mA nastávají svalové křeče, bezvědomí, při 200mA nastává fibrilace předsíní a komor, při 1A nastává ochrnutí dýchacího centra, vznikají popáleniny a 10A je hranice pro těžké popáleniny, fyzické poškození a nastává kompletní kontrakce myokardu (Drábková, 2001).

### **3.3. Odpor tkání a velikost kontaktní plochy**

Fyziologicky odpor tkání je daný jeho charakterem, tzn. obsahem tekutiny a skladbou iontů, tím určuje průtok proudu. Odpor lidského těla (řádově 10kOhm) se skládá z odporu kůže a vnitřního odporu organismu. Odpor kůže závisí od jedince. Suchá pokožka má větší odpor jako pokožka mastná a vlhká. Čím větší odpor kůže, tím hlubší lokální poškození (popálení), ale čím menší odpor kůže, tím rozsáhlejší systémový účinek proudu (úmrť ve vaně). Rozsah zranění a následky způsobené elektrickým proudem záleží především od místa na těle, kam byl člověk zasažen. Zpravidla vznikají na místech vstupu a výstupu elektrického proudu popáleniny prvního až třetího stupně, které však někdy mohou chybět. Nejnovější poznatky z oblasti patofyziologických účinků proudu kladou značný důraz na omezení doby působení proudu na člověka. Jen tak je možné ovlivnit pravděpodobnost vzniku fibrilací srdečních komor a tím zachránit lidský život (Pokorný, 2003).

### **3.4. Cesta průchodu proudu**

Je daná vodivostí tkání, a protože nervy jsou vodičem elektrických biopotenciálů v organismu, kladou tedy nejmenší odpor. Velikost odporu tkání vzrůstá v tomto pořadí: cévy, volné tekutiny v tělních dutinách, svaly, šlachy, tuk, kosti. Cesta proudu tělem zapříčiňuje poranění životně důležitých orgánů, jako je mozek, plíce, srdce. Nejnebezpečnější je vertikální cesta jdoucí osou těla levá ruka - pravá noha, následuje pravá ruka – levá ruka a pravá ruka – levá noha. V těchto případech je vysoký výskyt zástavy dýchání a fibrilace srdečních komor. Blesk je při přímém zasažení hlavy, nebo po průchodu myokardem smrtící. Vstup a výstup jsou zřetelné a jeho dráha tělem určuje poškození orgánů. Zkratem po vlhkém povrchu kůže a oblečení způsobí těžké popáleniny, jemné stromečkovité kresby na kůži (Drábková, 2001).

## 4. KLINICKÝ OBRAZ PACIENTA

Při hodnocení klinického obrazu pacienta, je důležité rozeznat napětí a typ proudu, které způsobily úraz.

### 4.1. Komplikace v krevním oběhu a vaskulárním systému

Úraz střídavým elektrickým proudem nízkého napětí bývá často spojený s arytmiemi (fibrilace síní, sinusová tachykardie nebo bradykardie, komorová fibrilace, asystolie). Důvodem může být přímé poškození myokardu, hypoxie z extrakardiálního důvodu, uvolnění enormního množství katecholaminů. Koronární spasmus způsobuje a navíc fixuje poškození myokardu, podněcuje jeho ischemii. Elektrošoky o vysoké energii vyvolávají asystolii a další nespecifické změny na EKG, prodloužení QT intervalu, přechodnou depresi nebo elevaci ST úseku (Štětina, 2000).

Při poraněních elektrickým proudem jsou komplikace vaskulárního systému mnohem častější, než při kterémkoliv jiném popáleninovém úrazu. Přímé zničení cév průchodem elektrického proudu, spolu s termickým účinkem elektrického oblouku má za následek mumifikaci končetin. Roztroušené nekrózy v měkkých tkáních, hlavně ve svalech a později krvácení z ruptur velkých cév, je možné očekávat kdykoliv v průběhu léčby (Pokorný, 2003).

Přímý zásah bleskem může způsobit poškození myokardu, výron tekutin do perikardiálního vaku, poruchy vodivosti v myokardu, nebo srdeční arytmie. Myokard jako celek se depolarizuje a dostane se do stavu velice silného a trvalého stahu a to až do okamžiku, kdy výboj skončí. Sekundární inzult znamená uvolnění katecholaminů, nebo autonomní stimulaci myokardu. Na EKG záznamu nemusí být žádné specifické změny. Mnoho kazuistik svědčí o tom, že i po protahované resuscitaci je možno dosáhnout úspěšných výsledků a to i když se v úvodu vyskytlo mnoho různorodých a těžko zvládnutelných srdečních arytmií. V několika případech se obnoví sinusový rytmus a to dokonce spontánně, nebo po krátké resuscitaci. Dokonce nemusí být indikovaná ani defibrilace. Patofyziologicky se pravděpodobně jedná o vznik automatického rytmu

v buňkách myokardu, které jsou vybavené schopností srdeční automacie a šíření vzruchů (Počta,1999).

## **4.2. Komplikace v dýchacím systému**

Při úrazu elektrickým proudem může i relativně malá energie procházející hrudníkem vyvolat spasmus dýchacích svalů. Apnoe bývá jen přechodná, dýchání se může spontánně obnovit velice rychle. I přesto nelze vyloučit asfyktickou zástavu oběhu v průběhu několika minut.

Při zásahu bleskem může vzniknout kontuze plic a fraktura žeber s pneumotoraxem, nebo hemotoraxem. Častý bývá i bronchospasmus s následným rozvojem plicního edému. Bezprostřední poškození dechového centra v prodloužené míše bývá častým důvodem vzniku apnoe, která může být řetězovou příčinou vzniku hypoxicky navozené zástavy srdce.

## **4.3. Komplikace v CNS**

Nervová tkáň klade nejmenší odpor a proto je nejvnímavější na průchod elektrického proudu, který pravděpodobně mění strukturu makromolekul v neuronech. Současné poškození cév má za následek pozdější neurologické poruchy, které se mohou objevovat po dobu až tří let.

Bezprostřední účinek na mozkové tkáně se projeví různým stupněm bezvědomí, dechovým a pohybovým ochrnutím. Tyto změny bývají přechodné a celkem se upravují. Přejít proud vysokého napětí, však může způsobit dlouhotrvající kóma.

Poškození míchy, vyjádřené ascendentní paralýzou, spastickou paraplegií a odpovídající ztrátou citlivosti, bývá taktéž mezi postupně se vyvíjejícími příznaky. Periferní nervy jsou při postižení končetin poškozené až zničené přímým termickým účinkem, ale i tlakem edému v okolí. Může vzniknout tzv.“compartment syndrome“, který se hlavně na dolních končetinách projeví cyanózou a nehmatným tepem. Prognóza je příznivější, jestliže je včas indikovaná fasciotomie a nekrektomie, která nejenže zachrání funkčnost končetiny,

ale zmírní i celkové příznaky, jako jsou hypotenze, infekce, sepse, vznik multiorgánové dysfunkce až selhání. V případech těžkého poškození je bohužel indikována i amputace.

Při zásahu bleskem mívá klinický obraz pacienta značně široký záběr – od krátkodobé ztráty vědomí a přechodného syndromu svalové paralýzy, až po bezvědomí komatózní hloubky, nebo se vznikem krvácení do mozku. Nejčastějšími příznaky jsou zmatenost a amnézie, poruchy nálady a spánku, ale není možné vyloučit ani různé neurologické výpadky včetně slepoty, ohluchnutí a afázie (Pokorný, 2003).

#### **4.4. Komplikace v renálním systému**

Úrazy elektrickým proudem, hlavně při větším rozsahu, bývají doprovázeny akutním selháváním ledvin. Při kardiopulmonální zástavě oběhu v důsledku hypovolemického šoku a vazokonstrikce preglomerulárních sfinkterů, nastupuje primární glomerulární insuficience.

Protože i při úrazech elektrickým proudem, převážně vysokého napětí, dochází k poškození příčně pruhovaného svalstva, po kterém se objevuje nekróza a nastupuje syndrom rabdomyolýzy. Klinickými projevy rozpadu buněk příčně pruhovaného svalstva bývá hlavně pokles objemu cirkulující plazmy pro její zadržování v poškozených svalových buňkách a hrozí akutní renální selhání nefrotoxickým efektem metabolitů svalových buněk a částečně i ucpání ledvinových kanálků vysráženým myoglobínem (Dobiáš, 2006).

Až při 25% elektotraumat se objeví klinicky zjiitelná pigmenturie (červená až hnědá moč), která když trvá víc jak 12hod., mívá vždy za následek akutní tubulární insuficienci oligurického, nebo polyurického typu (Pokorný, 2003).

#### **4.5. Komplikace ve vztahu k pohybovému aparátu**

Poškození svalů, kůže a skeletu je v klinickém obrazu pacienta při úrazu elektrickým proudem nejvíc viditelné. Střídavý proud nízkého napětí vytváří svalové kontrakce, které mohou vést k následným zlomeninám, popřípadě k luxacím kloubů. Může se rozvinout i kompartmentový syndrom s rozsáhlou myonekrózou a se subfasciálním edémem.

Pro zasažení bleskem jsou typická tupá poranění, fraktury, dislokace, kontuze, ruptury bubínku. Na tyto poranění je potřebné se zaměřit diagnosticky i léčebně, hned po zajištění základních životních funkcí.

#### **4.6. Elektrodermální destrukce**

Úrazy elektrickým proudem představují mezi indikacemi příjmu na pracoviště popáleninové medicíny 3-7 %. Nejčastěji se jedná o popáleniny horních končetin, protože většina postižených se dotkne vodiče oběma rukama. Bezprostředním následkem popálenin, bývá agresivní forma šoku.

Pacienti zasažení elektrickým obloukem, nebývají ohroženi stejnými poraněními, jaké způsobuje přechod elektrického proudu. Popáleniny způsobené elektrickým obloukem nesouvisí jen s výškou teploty, která může být až 5000°C, ale i s energií v oblouku, dobou působení a délkou oblouku. Může vzniknout, i když postižený není v kontaktu s elektrickým okruhem, ale je v cestě elektrického proudu. Vyskytuje se hlavně při vysokém napětí (Pokorný, 2003).

## **5. POSTUP ZACHRÁNCE PŘI ELEKTROTRAUMATU**

„Každý řetěz je tak silný, jako jeho nejslabší článek, a proto i ten nejlepší personál v optimálně vybavené nemocnici a při ideálním systému Záchrané služby je zbytečnou investicí, pokud první pomoc na místě nehody v prvních „platinových“ 15 minutách nebude na požadované úrovni“ (Dobiáš, 2007).

### **5.1. Přednemocniční péče – všeobecně**

První pomoc je bezprostřední, většinou laická pomoc poskytnutá zraněné, nebo nemocné osobě. Nenahrazuje lékařské ošetření, ale je předpokladem jeho úspěšnosti. Protože je každý občan povinen poskytnout první pomoc podle svého vzdělání, přednemocniční péče není rezervovaná jen pro pracovníky záchranných služeb. Účinná pomoc však není věda. Diagnózu je možné většinou stanovit jen na základě anamnézy a jednoduchého fyzikálního vyšetření. Léčba je zjednodušena na účinné postupy a v případě nekorektně stanovené diagnózy, nemůže pacienta poškodit.

Po zjištění místa nehody a ověření si, že zachránci nehrozí nebezpečí, je potřeba zjistit, co se postiženému stalo systematickým postupem nazývaným vyšetření postiženého, které má dvě části: 1. prvotní vyšetření a resuscitace, 2. druhotné vyšetření – anamnéza a vyšetření od hlavy po paty.

V rámci prvotního vyšetření, které může trvat do 30 vteřin, je potřeba zjistit přítomnost vědomí (podle Glasgowovi stupnice-GCS), dýchání, pulsu a vnějšího krvácení. Cílem druhotného vyšetření, které může trvat 1 – 2 minuty je odhalit příznaky, které bezprostředně neohrožují život postiženého, ale mohly by způsobit komplikace, jestliže by zůstaly neodhalené. Má dvě části – anamnézu a vyšetření od hlavy po paty. Uvedené všeobecné postupy platí i při úrazech elektrickým proudem, které se nevyskytují často, ale jsou považovány za urgentní situaci (Dobiáš, 2007).

## 5.2. Přerušení kontaktu elektrického proudu

Prvním zásadním úkolem je přerušit kontakt mezi vodičem elektrického proudu a postiženou osobou. Jestliže jsme byli svědkem úrazu, nebo když můžeme bezpečně určit, že úraz byl způsobený elektrickým proudem nízkého napětí, vysvobodit postiženého z dosahu elektrického proudu můžeme i my, např. vypnutím elektrického proudu vypínačem, nebo jisticím prvkem, vytažením elektrické šňůry ze zásuvky, pokud není poškozená, odtažením postiženého vhodným způsobem.

V případě úrazu elektrickým proudem vysokého napětí musíme vyčkat v bezpečné vzdálenosti tak dlouho, pokud není oprávněným pracovníkem vypnutý a proti opětovnému zapnutí zajištěný celý obvod dodávající elektrický proud. Jestliže nejsou vodiče vysokého napětí spolehlivě a viditelně uzemněné, je potřebné za bezpečnou vzdálenost od vodičů vysokého napětí pod proudem považovat alespoň 10 metrů. Tu je nutná telefonická spolupráce s Krajským zdravotnickým operačním střediskem, kde operátorka zajistí oprávněného pracovníka pro vypnutí sítě vysokého napětí, aby byla zaručena bezpečnost náhodného záchránce, jako i ostatních záchranných složek.

Při zásahu bleskem můžeme ke zraněnému přistoupit okamžitě, protože nehrozí poranění záchránce zůstatkovým elektrickým nábojem.

## 5.3. Kardiopulmocerebrální resuscitace

Poskytování pomoci při úrazech elektrickým proudem musí být rychlé a rozvážné. Protože zástava krevního oběhu a dýchání bývá častým průvodním jevem hlavně při úrazech nízkým napětím, zvládnutí kardiopulmocerebrální resuscitace (dále KPR) má zásadní význam pro další přežití pacienta.

Základní KPR se skládá z udržování průchodných dýchacích cest, podpory dýchání a krevního oběhu bez použití pomůcek. Patří sem i rozpoznání náhlého zastavení krevního oběhu, stabilizovaná poloha na boku. Při úrazech elektrickým proudem můžeme být náhodnými svědky úrazu i my zdravotníci, ale bez přístrojového vybavení, jsme nuceni vykonávat pouze základní KPR. Mnoho pacientů postižených úrazem elektrickým proudem



by přežilo, kdyby svědkové reagovali okamžitě. Nejdůležitější kroky jsou v konceptu řetězu přežití. Ten se skládá z okamžitého rozpoznání a přivolání pomoci, započetí základní KPR svědkem příhody, která může 2-3 násobně zvýšit šanci na přežití.

Stručný postup základní KPR:

- zjistit reakci postiženého na podněty (oslovení, zatřesení), jestliže je v bezvědomí,
- dát hlavu do záklonu a zjistit přítomnost dýchání,
- jestliže dýchá normálně (nejen lapavé, agonální dechy) otočit do stabilizované polohy,
- jestliže nedýchá normálně, zavolat o pomoc, nebo telefonovat na tísňové číslo 155,
- co nejdříve začít komprese hrudníku v jeho středu, do hloubky 4-5 cm frekvencí 100/min,
- po 30-ti stlačeních dát hlavu postiženého do záklonu a dvakrát vdechnout tak, aby bylo vidět nadzvednutí hrudníku,
- komprese hrudníku a dýchání střídat poměrem 30 : 2, až pokud nezačne dýchat,
- pokračovat v resuscitaci až do příjezdu kvalifikované pomoci, nebo začátku normálního dýchání postiženého, nebo do vyčerpání záchránce.

Po příjezdu záchranářů k pacientovi postiženému úrazem elektrickým proudem, pokračují záchranáři v rozšířené KPR, která navazuje na základní.

- po zjištění bezvědomí a apnoe, co nejdříve analyzujeme rytmus. Zatím děláme komprese hrudníku,
- jestliže jsme svědky zastavení oběhu a na monitoru defibrilátoru máme defibrilovatelný rytmus (komorová fibrilace, nebo bezpulzová komorová tachykardie), defibrilace má přednost,

- jestliže ne, defibrilaci předcházejí dvě minuty kompresí hrudníku a dýchání s co nejvyšší frakcí kyslíku,
- aplikovat 1. výboj s energií 150-200J bifázickým, nebo 360J monofázickým přístrojem,
- okamžitě pokračovat dvě minuty kompresemi hrudníku bez palpce pulsu a sledování rytmu na monitoru,
- po druhé minutě kontrola rytmu, jestliže je defibrilovatelný, aplikovat 2. výboj 150 – 360 J bifázicky, nebo 360 J monofázicky,
- okamžitě pokračovat v KPR další dvě minuty,
- kontrola rytmu, jestliže je komorová fibrilace, nebo komorová tachykardie, podá adrenalin,
- aplikovat 3. výboj 150 – 360 J bifázicky, nebo 360 J monofázicky,
- jestliže po 3. výboji přetrvává komorová fibrilace, nebo komorová tachykardie, podáme amiodaron těsně před 4. výbojem, jestliže se na monitoru objeví koordinovaný rytmus, kontrolujeme puls,
- při zabezpečeném i. v. přístupu, každý lék propláchneme 20 ml sterilní vody a zvedneme končetinu na 10 – 20 vteřin.

Pro technické provedení rozšířené KPR platí, že dýchání vakem přes masku je dostatečné, intubace následuje až po obnovení krevního oběhu. Všeobecné zásady umělé ventilace: bez přídavného příkonu kyslíku je potřebné vdechnout do pacienta v průběhu 2 vteřin dechový objem 10 ml/kg (700-1000 ml) s frekvencí 10-12/min. U většiny dospělých tento objem vyvolá dobře viditelné exkurze hrudníku a při relativně dlouhém inspiriu by mělo být riziko insuflace vzduchu do žaludku nízké. Při současném příkonu kyslíku je možné omezit dechový objem na 400-600ml. S nízkým dechovým objemem při současném příkonu kyslíku je možné udržet dostatečnou oxygenaci, ale hrozí postupný vznik hyperkapnie.

Intubace kombirourkou je technicky jednoduché a používá se v přednemocniční péči. Kombirourka se však nesmí použít při obstrukci hlasové štěrbiny, nebo při subglotickém edému. Laryngální maska může být užitečná, jestliže je intubace ústy obtížná nebo nemožná. Může být použita s vysokou úspěšností i méně zkušenými. Umožňuje řízenou ventilaci pacienta, pokud nebudou překračovány inspirační tlaky v dýchacích cestách 20-25 cm H<sub>2</sub>O.

Pro úspěšnou resuscitaci je nejdůležitější prokrvení mozku a srdce. Při nedostatečné perfuzi koronárních cév se nemůže obnovit srdeční činnost a nedostatečná perfuze mozku vede k jeho poškození až smrti. Pokud dojde k zástavě oběhu v přítomnosti záchránce, který to ihned zpozoruje, může být KPR v první minutě iniciovaná prekordiálním úderem. Někdy se tím povede obnovit spontánní srdeční činnost. Úder se dělá spodní hranou ruky z výšky 20-30 cm na střed hrudní kosti, a to pouze jednou. Pokud se neobnoví srdeční činnost, začneme s nepřímou masáží srdce. První desítky vteřin je KPR účinná i bez umělého dýchání.

Ve vykonávání KPR pokračujeme, až pokud se neobjeví jisté známky smrti. Je nutné zdůraznit význam útočné, agresivní resuscitace, zvláště u poranění elektrickým proudem vysokého napětí, kdy je i po dlouhodobé zástavě možné obnovit životní funkce bez trvalých neurologických komplikací. Bylo prokázáno, že působením elektrického proudu se zpomaluje intracelulární metabolismus – nastává tzv. elektrická hybernace a stav pacienta může být i po delší resuscitaci ještě reverzibilní.

Zavedením pojmu řetěz přežití = rychlý přístup – včasná KPR – včasná defibrilace – včasná intenzivní péče, se obnažila nereálnost skutečně včasné defibrilace v mimonemocničních podmínkách. „*Budoucnost KPR je spojená s budoucností defibrilace*“ (Dobiáš, 2006). Tento problém nabírá jiné dimenze novou technickou konstrukcí automatických externích defibrilátorů (AED). V českých podmínkách tento trend dovolí použití AED i nezdravotnickým složkám (bezpečnostní služby, hasiči, policie).

## 5.4. Následná přednemocniční péče

V přednemocniční péči při úrazu elektrickým proudem, po úspěšném zvládnutí případné KPR, bývá největším problémem zvládnutí popáleninového šoku. Tento vzniká z bolesti, extravazaci tekutin (voda, elektrolyty, plazmatické bílkoviny) do intersticia. Základní principy léčby se odvíjejí od stavu pacienta. Klíčovým faktorem poskytnutí první pomoci je aplikace protišokových opatření. Jednoduché postupy zpomalí nástup šoku a poskytnou organismu šanci na rozvinutí kompenzačních mechanismů. Pro zabezpečení pacienta s rozvíjejícím se popáleninovým šokem, je nutné zajistit si kvalitní intravaskulární přístup pro léčbu objemovými náhradami. Na zajištění přístupu používáme intravenózní kanyly. Přístup do žilního řečiště volíme podle postižení, všeobecně však platí, že nejdříve se snažíme zajistit i. v. přístup na periférii, pokud je to vzhledem na stav pacienta možné, alespoň ve dvou linkách. Nevhodné jsou roztoky cukrů (glukóza), více nasycených alkoholů (sorbitol), nebo jejich kombinace s roztoky iontů (F1/2, R1/2). Při jejich použití by v cévním řečišti zůstalo jen hemodynamicky zanedbatelné množství. Proto dáváme přednost krystaloidním roztokům (F1/1, R1/1), kterých zůstane asi třetina v cévním řečišti, a dvě třetiny se dostanou do mezibuněčného prostoru, odkud jsou dobře mobilizovatelné. Stejně tak koloidní roztoky (Dextran, Haemacel), které po podání navíc „nasají“ tekutinu z mezibuněčného prostoru a tak vlastně zvětší svůj vlastní objem.

Medikamentózní léčba je další důležitou součástí léčby všech šokových pacientů. Kromě léků používaných při resuscitaci je nejdůležitější při úrazech elektrickým proudem s dominantním popáleninovým šokem tlumení bolesti. Působením bolesti přichází ke zvyšování aktivity sympatického nervového systému se všemi důsledky z toho plynoucími, včetně zvýšeného vyplavování adrenalinu, noradrenalinu, atd. Proto je bolest škodlivá a její tlumení je velice důležitou součástí celkové léčby pacienta.

Sedace pacienta a tlumení vegetativních reakcí, je dalším důležitým krokem v přednemocniční péči, jelikož psychomotorický neklid výrazně zvyšuje spotřebu kyslíku v organismu, čímž se prohlubují a urychlují šokové změny. Obzvláště jestliže je pacient zaintubovaný a je na řízené plicní ventilaci a současně není v hlubokém komatu, bývá neklidný. Tehdy dáváme přednost krátce působícím látkám, abychom co nejméně zkreslili stav vědomí poraněného při jeho přijetí v nemocnici. Nejvhodnější je midazolam (Dormicum), nebo benzodiazepiny (Diazepam) (Dobiáš, 2007).

Důležitou roli při úrazech elektrickým proudem má transport a směrování pacienta, protože pro přežití a následnou kvalitu života je limitující především rychlost, jakou mu je poskytována adekvátní přednemocniční péče. Z naší strany musíme pokud možno eliminovat časové ztráty při zásahu samotném a správně, podle stavu pacienta, rozhodnout o následném směrování pacienta na definitivní ošetření. Aby se nestávalo, že neadekvátně zajištěný pacient, po úrazu elektrickým proudem vysokého napětí s těžkými popáleninami neskončil v nejbližším zdravotnickém zařízení, ale byl směrován rovnou do popáleninového centra (Dobiáš, 2007).

## **6. PREVENCE A PRAKTICKÁ DOPORUČENÍ**

Úrazy elektrickým proudem nebývají časté, ale mívají o to vyšší mortalitu, 0,5 – 5,2 případů/100000 obyvatel ročně. Přibližně 3% smrtelných úrazů postihne profesionální elektrikáře a montéry konstrukcí elektrického vedení.

### **6.1. Omezení rizikových faktorů**

Ochrana před úrazem elektrickým proudem je souhrnem technických a organizačních opatření, které zabraňují vzniku úrazu. Rizikové faktory zahrnují např. šplhání na stožáry vysokého napětí, manipulaci s elektrickou instalací nekvalifikovaným způsobem, u nemluvňat častý orální kontakt s vodičem, nebo zásuvkou, časté jsou také nehody s elektrickými spotřebiči v kombinaci s vodou – v koupelně.

Úrazy střídavým proudem vysokého napětí vznikají nejčastěji při doteku vodivého objektu s vedením vysokého napětí. Jestliže je potřebná vzdálenost narušena vodičem, jako hliníková tyč, anténa, stožár lodi, výložník jeřábu a člověk je uzemněný v době spojení dvou vodičů, dochází k úrazu. Zřídka dochází k úrazu elektrickým proudem vysokého napětí přímým dotekem částí pod napětím.

K úrazům jednosměrným elektrickým proudem dochází nejčastěji u mladých jedinců při nechtěném doteku s vedením napětí nad železniční tratí, při současném uzemnění. Omezení zmíněných rizikových faktorů se řeší v různých vyhláškách a nařízeních. V nich se hovoří o ochraně jištěním, izolací, umístěním mimo dosah, ochraně překážkami, zábranami, kryty nebo přihrádkami, atd. Žádná vyhláška nedokáže však zabránit selhání lidského faktoru vlastní neopatrností, nepozorností, přeceňováním vlastních schopností.

### **6.2. Primární prevence zasažení bleskem**

Za nejlepší úkryt před bouřkou jsou všeobecně považovány uzavřené budovy se zavedenou elektřinou, vodovodem, kanalizací, nebo bleskosvodem umístěným v nejvyšším

bodě budovy. Tyto prvky zajistí v případě zásahu budovy velice dobré uzemnění blesku. Před přiblížením bouřky je potřeba odpojit od elektrické sítě všechny spotřebiče, od televize anténu, odpojit pevnou telefonní linku. Jestliže nás zastihne bouřka venku, nejbezpečnější je automobil, který funguje jako Faradayova klec, deformuje siločáry elektrického pole, a tím zabraňuje proniknutí blesku dovnitř. Ve volné přírodě je nutné se zdaleka vyhnout osaměle rostoucím stromům, ale i vodním plochám. Je nebezpečné mít při sobě cokoli delšího např. rybářský prut, hrábě, deštník, které by byly příčinou úrazu, nebo by tvořily bleskosvod.

Musíme zaujmout bezpečnostní polohu, která je v podřepu na špičkách s nohama při sobě, hlavou mezi kolena a rukama na uších. Náš kontakt se zemí je tak minimální, nohama při sobě zabraňujeme úrazu krokovým napětím.

## 7. PRŮZKUM

### 7.1. Formulace problému

Po zadání tématu bakalářské práce jsme zjistili, že úrazy elektrickým proudem v přednemocniční péči, jsou z hlediska rychlosti zásahu absolutní prioritou, avšak svým nízkým výskytem nevytvářejí možnost dokonalého nacvičení v terénu. O to větší význam nabývá alespoň teoretické zvládnutí daného problému, které by mělo pomoci každému záchranáři při práci v terénu.

Studování odborné literatury, získávání poznatků z internetu, moje práce a rozhovory se spolupracovníky, předcházely vlastnímu průzkumu. Na tyto skutečnosti jsme přihlíželi při tvorbě dotazníku.

### 7.2. Cíl

Chceme zjistit rozsah teoretických vědomostí záchranářů při úrazech elektrickým proudem v přednemocniční péči. Současně chceme ověřit, jestli stupeň vzdělání má vliv na lepší výsledky v odpovědích dotazníku.

### 7.3. Hypotézy

**Hypotéza 1.:** Předpokládáme, že 80 % záchranářů bude ovládat zásady poskytování KPR.

**Hypotéza 2.:** Předpokládáme, že 80 % záchranářů pozná zásadu, že při poskytování první pomoci při úrazu elektrickým proudem je nejdůležitější dbát na vlastní bezpečnost.



**Hypotéza 3.:** Předpokládáme, že 60 % záchranářů bude znát specifika klinického obrazu pacienta při úrazu elektrickým proudem.

**Hypotéza 4.:** Předpokládáme, že 80 % záchranářů dokáže zabezpečit kvalitní přednemocniční péči pacientovi při úrazu elektrickým proudem.

#### **7.4. Průzkumný vzorek**

Výběr respondentů jsme realizovali prostřednictvím elektronického anonymního dotazníku. Výběrový soubor tvořilo 40 zdravotníků - záchranářů, kteří v čase realizace průzkumu byli zaměstnáni ve zdravotnictví.

#### **7.5. Metody a realizace průzkumu**

Při tvorbě dotazníku jsme zvolili metodu vyhledávání a selektování informací a metodu anonymního dotazníku. Za účelem ověření hypotéz jsme vypracovali dotazník, který se skládá ze základních identifikačních údajů a předmětu zkoumané oblasti, otázek ze znalostí záchranářů z oblasti přednemocniční péče o pacienta po úrazu elektrickým proudem. Dotazník obsahuje 23 otázek. Otázky testují teoretické vědomosti záchranářů a pracovní postup při ošetření pacienta po úrazu elektrickým proudem.

Průzkum jsme realizovali v měsících leden až březen 2013 pomocí elektronického dotazníku, který byl rozeslán vybraným respondentům emailem. Především se jednalo o zdravotnické záchranáře - zdravotníky. Pro dosažení co nejvyšší kvality vyplnění dotazníku, měli respondenti na vyplňování dotazníku neomezený čas. Úplné znění otázek a odpovědí uvádíme v příloze A.

## 7.6. Analýza výsledků průzkumu

Otázka č. 1: *Uveďte Váš věk v rozmezí:*

a/ 18-25 let

b/ 26-30 let

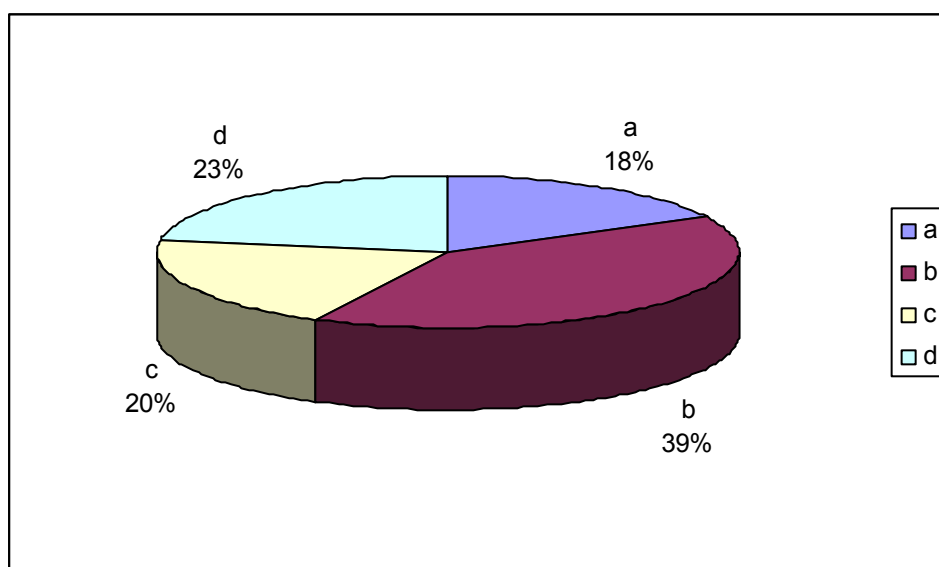
c/ 31-40 let

d/ nad 40 let

Tabulka č. 1

možnosti	počet respondentů	% vyjádření
Odpověď a.	7	18%
Odpověď b.	16	39%
Odpověď c.	8	20%
Odpověď d.	9	23%
<b>celkem</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>

Graf č.1



Z celkového počtu  $n = 40$  (100 %) záchranářů, ve věku 18 – 25 let bylo 18 % záchranářů, ve věku 26 – 30 let bylo 39 % záchranářů, ve věku 31 – 40 let bylo 20 % záchranářů a věk nad 40 let dosáhlo 23 % záchranářů.

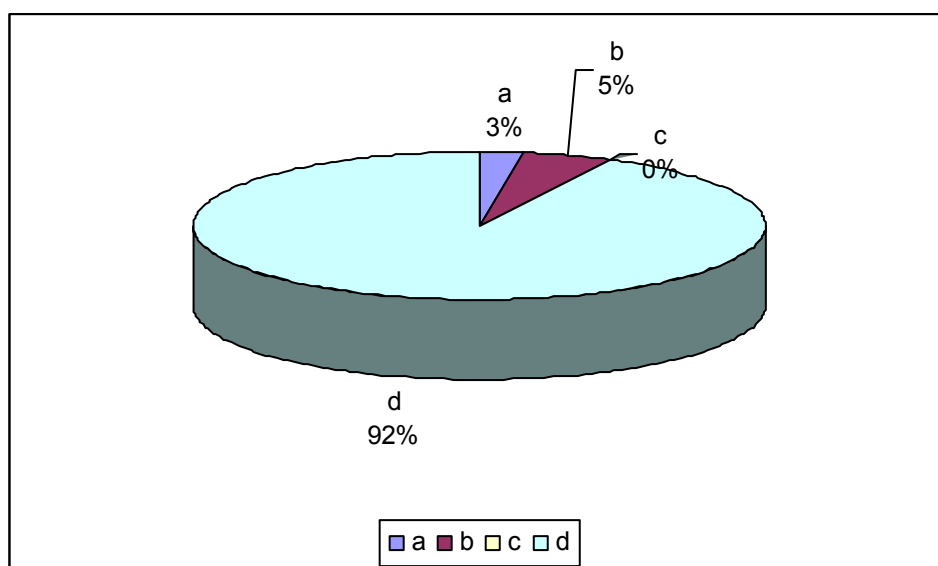
**Otázka č. 2: Hlavní zásadou při úrazech elektrickým proudem je:**

- a/ zjistit okolnosti úrazu
- b/ co nejdříve začít nepřímou masáž srdce
- c/ ventilování s co nejvyšší frakcí O<sub>2</sub>
- d/ přerušit kontakt mezi vodičem elektrického proudu a postiženým

**Tabulka č. 2**

možnosti	počet respondentů	% vyjádření
Odpověď a.	1	3%
Odpověď b.	2	5%
Odpověď c.	0	0%
Odpověď d.	37	92%
<b>celkem</b>	<b>40</b>	<b>100 %</b>

**Graf č. 2**



92% záchranářů správně uvedlo, že hlavní zásadou při úrazech elektrickým proudem je přerušení kontaktu mezi vodičem elektrického proudu a postiženým, 5% by co nejdříve začalo nepřímou masáž srdce, 3% by nejdřív zjišťovali okolnosti úrazu a nikdo by nevolil možnost jako prioritu ventilování s co nejvyšší frakcí O<sub>2</sub>.

**Otázka č. 3: *Může přechod proudu tělem způsobit popáleniny velkého rozsahu?:***

a/ ne, nemůže

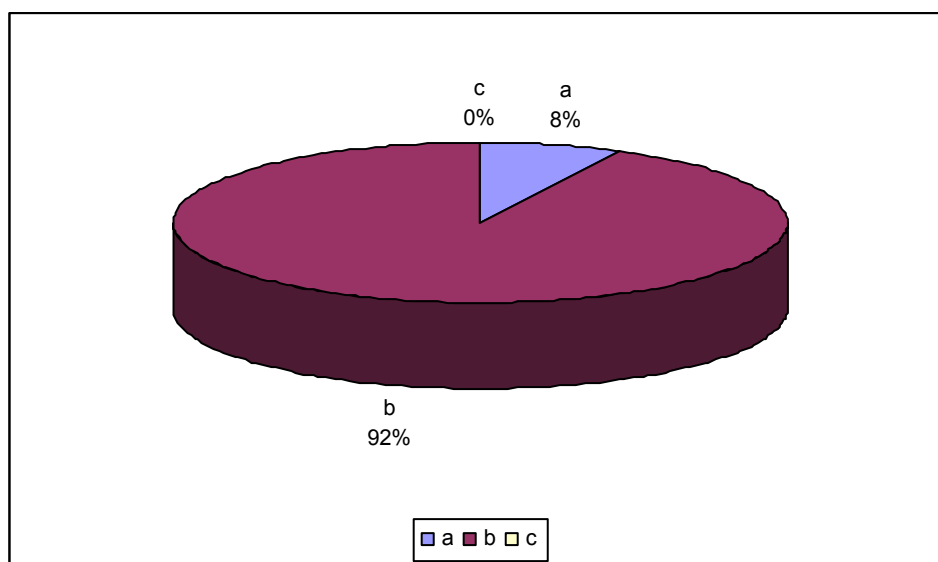
b/ ano, hlavně úrazy vysokým napětím

c/ jen při kontaktu delším než 5 vteřin

**Tabulka č. 3**

<b>možnosti</b>	<b>počet respondentů</b>	<b>% vyjádření</b>
Odpověď a.	3	8%
Odpověď b.	37	92%
Odpověď c.	0	0%
<b>celkem</b>	<b>40</b>	<b>100 %</b>

**Graf č. 3**



Na otázku, jestli může přechod proudu tělem způsobit popáleniny velkého rozsahu, 92% záchranářů volilo správnou odpověď ano, hlavně úrazy vysokým napětím, 8% si myslí, že přechod proudu tělem nemůže způsobit popáleniny a nikdo nezvolil možnost, že jen při kontaktu delším než 5 vteřin.

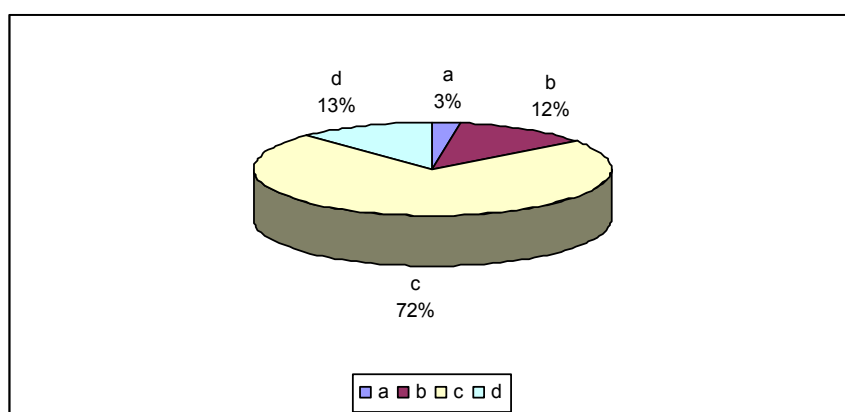
**Otázka č. 4: Lze považovat zasažení člověka bleskem za úraz elektrickým proudem?:**

- a/ je to jen přírodní úkaz bez následků na organismus člověka
- b/ blesk nezpůsobí úraz, ale vždy okamžitou smrt
- c/ ano, je to vlastně elektrický výboj, závažnost úrazu závisí od místa zásahu
- d/ ne, úraz elektrickým proudem může vzniknout jen při kontaktu s vodičem el. proudu

**Tabulka č. 4**

možnosti	počet respondentů	% vyjádření
Odpověď a.	1	3%
Odpověď b.	5	12%
Odpověď c.	29	72%
Odpověď d.	5	13%
<b>celkem</b>	<b>40</b>	<b>100 %</b>

**Graf č. 4**



Zjistili jsme, že 72% záchranářů ví, že zasažení člověka bleskem lze považovat za úraz elektrickým proudem, u kterého závažnost závisí od místa zásahu, 13% si myslí, že úraz elektrickým proudem může vzniknout jen při kontaktu s vodičem, 12% si myslí, že blesk způsobí okamžitou smrt a 3% považují blesk jen za přírodní úkaz, bez následků na organismus člověka.

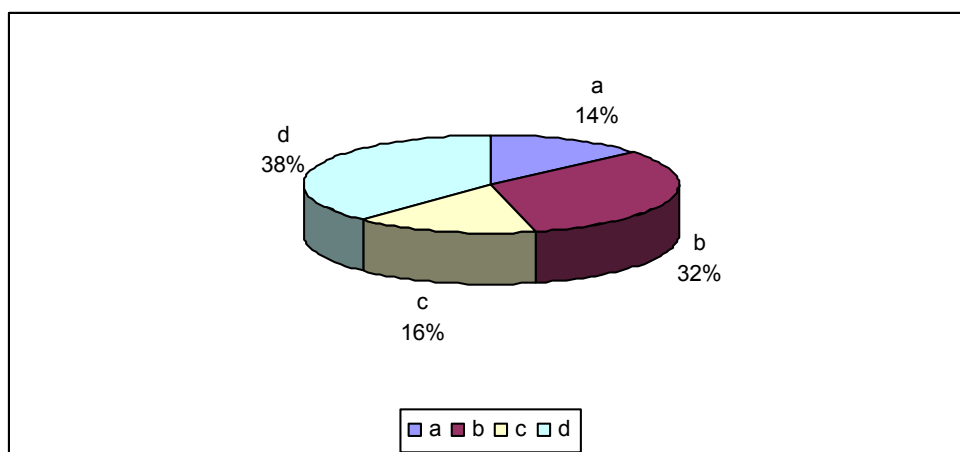
**Otázka č. 5: Které tvrzení lze označit jako správné?:**

- a/ nejdůležitější faktor ovlivňující přechod proudu je odpor kůže
- b/ nejdůležitější faktor ovlivňující přechod proudu je velikost napětí
- c/ odpor kůže nemá vliv na přechod elektrického proudu
- d/ jednosměrný elektrický proud je pro člověka nebezpečnější jako střídavý elektrický proud

**Tabulka č. 5**

možnosti	počet respondentů	% vyjádření
Odpověď a.	7	14%
Odpověď b.	16	32%
Odpověď c.	8	16%
Odpověď d.	19	38%
<b>celkem</b>	<b>40</b>	<b>100 %</b>

**Graf č. 5**



Správné tvrzení, že nejdůležitější faktor ovlivňující přechod proudu je odpor kůže uvedlo jen 14% záchranářů, 32% považuje za nejdůležitější faktor velikost napětí, 16% si myslí, že odpor kůže nemá vliv na přechod proudu a až 38% považuje jednosměrný elektrický proud pro člověka nebezpečnější než střídavý elektrický proud.

**Otázka č. 6: Jestliže jsme svědky zastavení oběhu a na monitoru je defibrilovatelný rytmus:**

a/ defibrilaci předchází 2 minuty kompresí hrudníku a dýchání

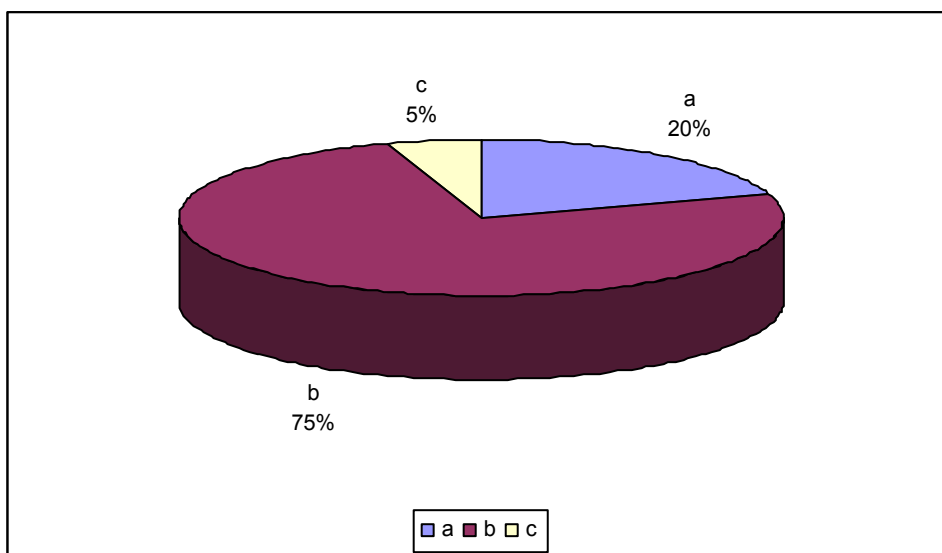
b/ defibrilace má přednost

c/ podáme adrenalin jako lék první volby

**Tabulka č. 6**

<b>možnosti</b>	<b>počet respondentů</b>	<b>% vyjádření</b>
Odpověď a.	8	20%
Odpověď b.	30	75%
Odpověď c.	2	5%
<b>celkem</b>	<b>40</b>	<b>100 %</b>

**Graf č. 6**



Správnou zásadu, že jestliže jsme svědky zastavení oběhu a na monitoru je defibrilovatelný rytmus, tak má defibrilace přednost uvedlo 75% záchranářů, 20% si myslí, že defibrilaci předchází 2 minuty kompresí hrudníku a dýchání a 5% záchranářů by nejdřív podalo adrenalin.

**Otázka č. 7: Jak vysoké napětí lze považovat za celkem bezpečné?:**

a/ do 220V

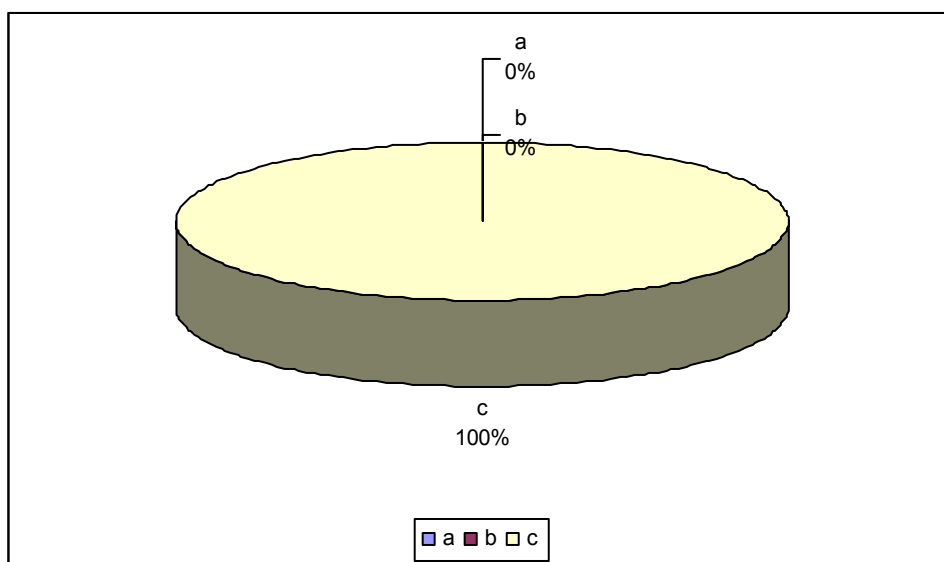
b/ do 110V

c/ do 24V

**Tabulka č. 7**

<b>Možnosti</b>	<b>počet respondentů</b>	<b>% vyjádření</b>
Odpověď a.	0	0%
Odpověď b.	0	0%
Odpověď c.	40	100%
<b>celkem</b>	<b>40</b>	<b>100 %</b>

**Graf č. 7**



Zjistili jsme, že 100% záchranářů ví, že napětí do 24V lze považovat za celkem bezpečné.



**Otázka č. 8: Nejmenší odpor při přechodu elektrického proudu lidským tělem**

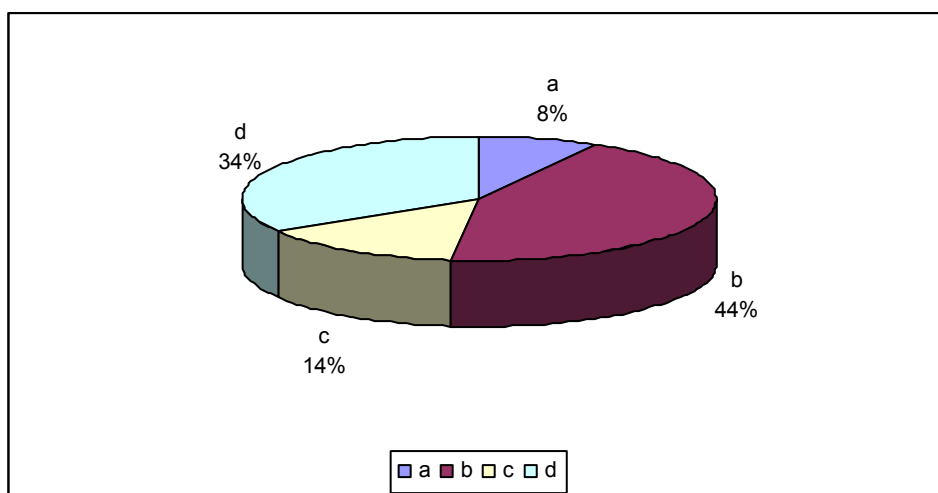
**kladou:**

- a/ šlachy
- b/ volné tělní tekutiny
- c/ nervová tkaniva
- d/ kosti

**Tabulka č. 8**

možnosti	počet respondentů	% vyjádření
Odpověď a.	4	8%
Odpověď b.	22	44%
Odpověď c.	7	14%
Odpověď d.	17	34%
<b>celkem</b>	<b>40</b>	<b>100 %</b>

**Graf č. 8**



Jen 14% záchranářů odpovědělo správně na otázku, co klade nejmenší odpor při přechodu elektrického proudu lidským tělem, 8% zvolilo odpověď šlachy, 34% zvolilo odpověď kosti a až 44% záchranářů si myslí, že nejmenší odpor kladou volné tělní tekutiny.

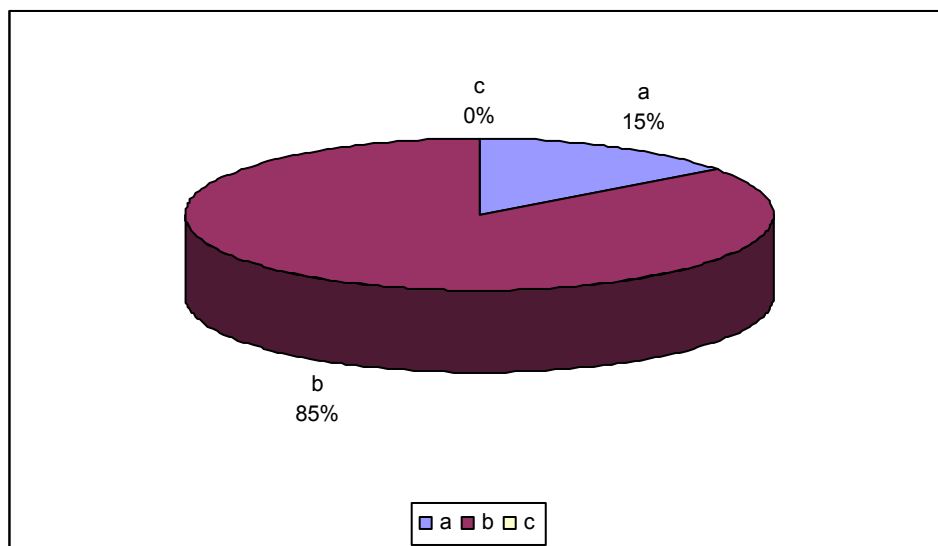
**Otázka č. 9: Úraz elektrickým proudem nad 1000V způsobuje převážně:**

- a/ fibrilaci komor
- b/ hluboké destrukce tkaniv spojené s termickým poškozením
- c/ dezorientaci poškozeného

**Tabulka č. 9**

<b>možnosti</b>	<b>počet respondentů</b>	<b>% vyjádření</b>
Odpověď a.	6	15%
Odpověď b.	34	85%
Odpověď c.	0	0%
<b>celkem</b>	<b>40</b>	<b>100 %</b>

**Graf č. 9**



Na otázku, co převážně způsobuje úraz elektrickým proudem nad 1000V, 85% záchranářů správně odpovědělo, že hluboké destrukce tkaniv spojené s termickým poškozením, 15% záchranářů si myslí, že způsobí fibrilaci komor a nikdo nezvolil variantu dezorientace poškozeného.

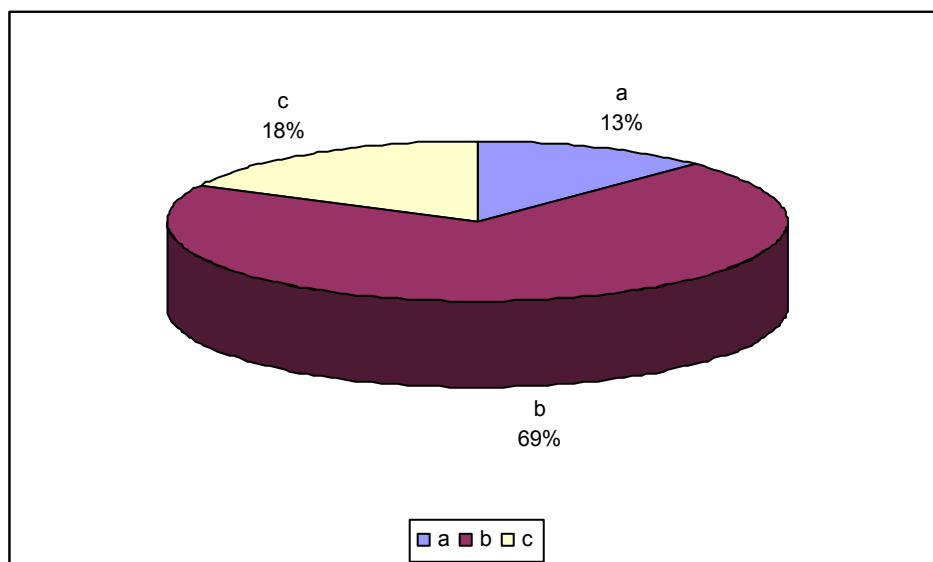
**Otázka č. 10: Při úrazu elektrickým proudem vysokého napětí musíme jako první:**

- a/ bezpečným způsobem odstranit vodič vysokého napětí
- b/ telefonickou spoluprací s KZOS zabezpečit vypnutí vedení vysokého napětí
- c/ požádat hasiče o spolupráci

**Tabulka č. 10**

<b>možnosti</b>	<b>počet respondentů</b>	<b>% vyjádření</b>
Odpověď a.	5	13%
Odpověď b.	28	69%
Odpověď c.	7	18%
<b>celkem</b>	<b>40</b>	<b>100 %</b>

**Graf č. 10**



Při úrazu elektrickým proudem vysokého napětí, by 69% záchranářů zvolilo správný postup, jako první by telefonickou spoluprací s KZOS zabezpečili vypnutí vedení vysokého napětí, 18% záchranářů by nejdříve požádalo hasiče o spolupráci a 13% by se snažilo bezpečným způsobem odstranit vodič vysokého napětí.

**Otázka č. 11: Kdy nás jako záchranáře může ohrozit krokové napětí ?:**

a/ nemůže nás ohrozit

b/ jestliže jsme přivoláni k úrazu elektrickým proudem nízkého napětí

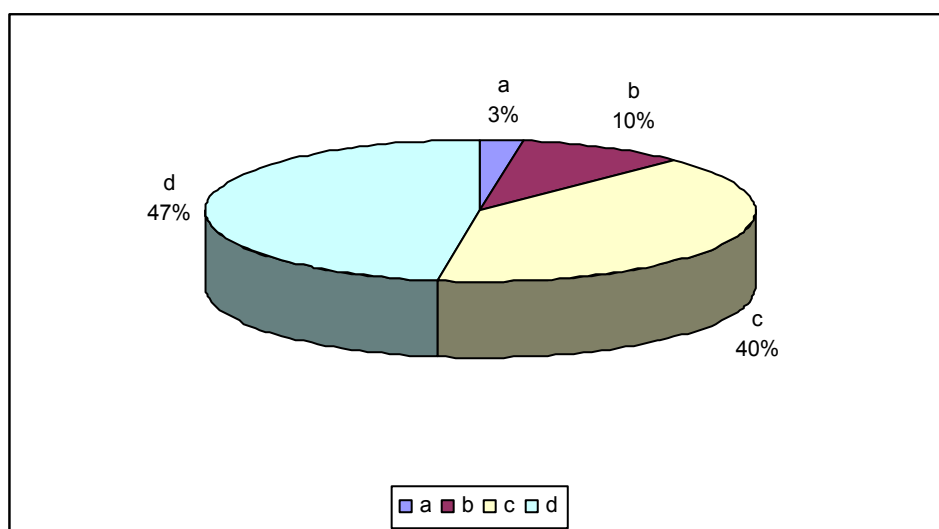
c/ jestliže jsme přivoláni k úrazu elektrickým proudem vysokého napětí

d/ jestliže jsme přivoláni k úrazu po zasažení bleskem

**Tabulka č. 11**

možnosti	počet respondentů	% vyjádření
Odpověď a.	1	3%
Odpověď b.	4	10%
Odpověď c.	16	40%
Odpověď d.	19	47%
<b>celkem</b>	<b>40</b>	<b>100 %</b>

**Graf č. 11**



Na otázku, kdy nás jako záchranáře může ohrozit krokové napětí, odpovědělo správně 40% respondentů, že jen jestliže jsme přivoláni k úrazu elektrickým proudem vysokého napětí, 3% si myslí, že krokové napětí nás nemůže ohrozit, 10% uvedlo variantu jestliže jsme přivoláni k úrazu elektrickým proudem nízkého napětí a až 47% respondentů si myslí, že jestliže jsme přivoláni k úrazu po zasažení bleskem.

**Otázka č. 12: Při úrazech elektrickým proudem s následnou těžkou popáleninou:**

a/ podáváme silná analgetika

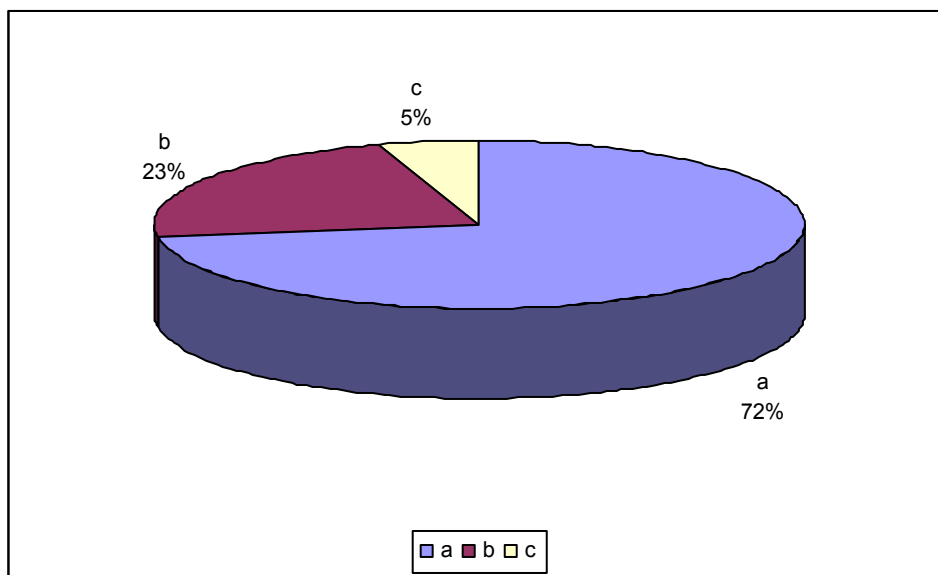
b/ nepodáváme analgetika, protože by zkreslila klinický obraz pacienta

c/ analgetika podáváme až po revizi popáleniny v nemocnici

**Tabulka č. 12**

možnosti	počet respondentů	% vyjádření
Odpověď a.	29	72%
Odpověď b.	9	23%
Odpověď c.	2	5%
<b>celkem</b>	<b>40</b>	<b>100 %</b>

**Graf č. 12**



Při úrazech elektrickým proudem s následnou těžkou popáleninou, by 72% záchranářů správně podávalo silná analgetika, 23% by nepodalo analgetika, protože mají obavu, že by zkreslila klinický obraz pacienta a 5% by podalo analgetika až po revizi popáleniny v nemocnici.

**Otázka č. 13: Jakou hodnotu v J nastavíme na bifázickém defibrilátoru při**

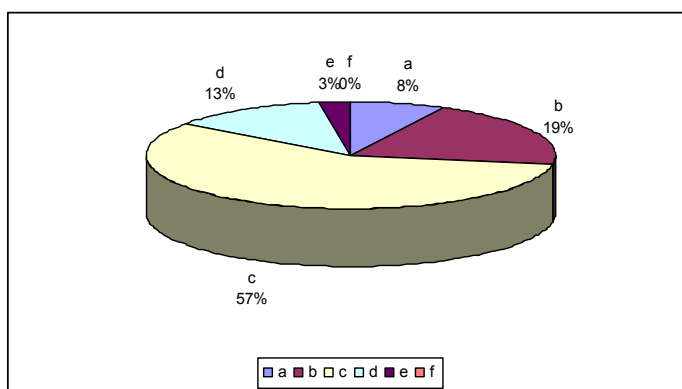
***aplikování 1. Výboje?:***

- |                |                |
|----------------|----------------|
| a/ 50 – 100 J  | d/ 200 – 250 J |
| b/ 100 – 200 J | e/ 250 – 300 J |
| c/ 150 – 200 J | f/ 360 J       |

**Tabulka č. 13**

<b>možnosti</b>	<b>počet respondentů</b>	<b>% vyjádření</b>
Odpověď a.	3	8%
Odpověď b.	8	19%
Odpověď c.	23	57%
Odpověď d.	5	13%
Odpověď e.	1	3%
Odpověď f.	0	0%
<b>celkem</b>	<b>40</b>	<b>100 %</b>

**Graf č. 13**



Zjistili jsme, že 57% záchranářů by správně nastavilo hodnotu 150 – 200J při aplikování 1. výboje na bifázickém defibrilátoru, 19% by nastavilo 100 – 200J, 13% by nastavilo 200 – 250J, 8% by nastavilo 50 – 100J, 3% by nastavilo 250 – 300J a nikdo nezvolil variantu 360J.

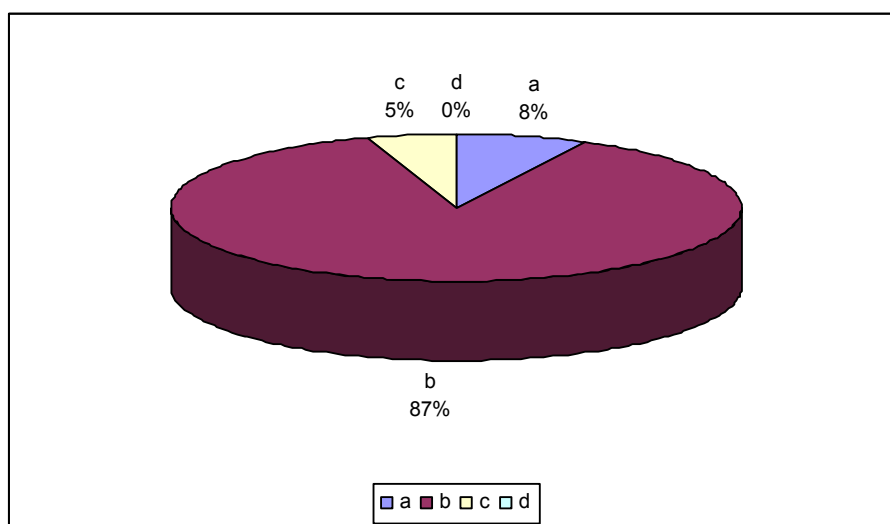
**Otázka č. 14: Mezi důvody na ukončení KPR nepatří:**

- a/ riziko fyzického vyčerpání záchranáře
- b/ komorová tachykardie bez pulsu
- c/ nepřítomnost defibrilovatelného rytmu po rozšířené KPR
- d/ objevení se spolehlivých známek smrti

**Tabulka č. 18**

možnosti	počet respondentů	% vyjádření
Odpověď a.	3	8%
Odpověď b.	35	87%
Odpověď c.	2	5%
Odpověď d.	0	0%
<b>celkem</b>	<b>40</b>	<b>100 %</b>

**Graf č. 18**



Na otázku, který důvod nepatří mezi důvody na ukončení KPR, správně odpovědělo 87% záchranářů, když uvedlo komorovou tachykardii bez pulsu, 8% uvedlo fyzické vyčerpání záchranáře, 5% uvedlo nepřítomnost defibrilovatelného rytmu a nikdo nezvolil variantu objevení se spolehlivých známek smrti.

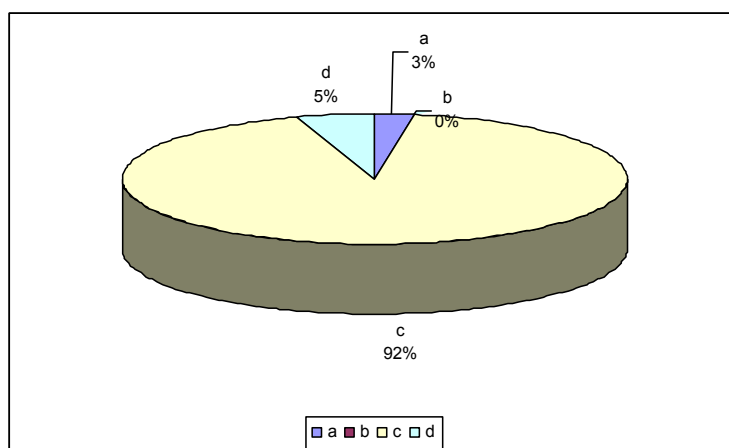
**Otázka č. 15: Proč je důležitá sedace pacienta a tlumení vegetativních reakcí při úrazech elektrickým proudem s rozvíjejícím se popáleninovým šokem?:**

- a/ pro usnadnění manipulace s pacientem
- b/ pro zlepšení prokrvení a tím rychlejšímu odbourání toxických látek
- c/ aby psychomotorický neklid výrazně nezvyšoval spotřebu kyslíku
- d/ pacientovi s popáleninovým šokem nesmíme podávat sedativa

**Tabulka č. 15**

možnosti	počet respondentů	% vyjádření
Odpověď a.	1	3%
Odpověď b.	0	0%
Odpověď c.	37	92%
Odpověď d.	2	5%
<b>celkem</b>	<b>40</b>	<b>100 %</b>

**Graf č. 15**



Na otázku důležitosti sedace pacienta při rozvíjejícím se popáleninovým šoku odpovědělo správně 92% záchranářů zvolením varianty, aby psychomotorický neklid nezvyšoval spotřebu O<sub>2</sub>, 5% by nepodávalo sedativa, 3% by podalo sedativa pro ulehčení manipulace s pacientem a nikdo by nepodal sedativa pro zlepšení prokrvení.



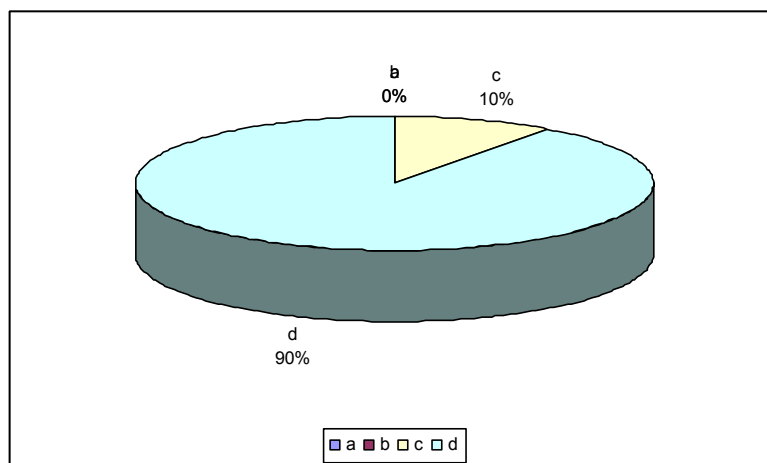
**Otázka č. 16: Jestliže nás zastihne bouřka v přírodě, nejlepší ochranu před bleskem poskytnete:**

- a/ úkryt v blízkosti stromů
- b/ úkryt v blízkosti vodní plochy
- c/ úkryt pod přístřeškem autobusové zastávky
- d/ ukryt se v automobilu s kovovou konstrukcí a pevnou střechou

**Tabulka č. 16**

<b>možnosti</b>	<b>počet respondentů</b>	<b>% vyjádření</b>
Odpověď a.	0	0%
Odpověď b.	0	0%
Odpověď c.	4	10%
Odpověď d.	36	90%
<b>celkem</b>	<b>40</b>	<b>100 %</b>

**Graf č. 16**



Při zastižení bouřkou ve volné přírodě, by 90% záchranářů správně volilo ukryt se v automobilu s kovovou konstrukcí a pevnou střechou, 10% by volilo úkryt pod přístřeškem autobusové zastávky a nikdo by nevolil úkryt v blízkosti stromů, ani úkryt v blízkosti vodní plochy.

**Otázka č. 17: Jestliže má pacient těžkou popáleninu následkem úrazu elektrickým**

***proudem, transportujeme ho:***

a/ do nejbližší nemocnice podle místa bydliště

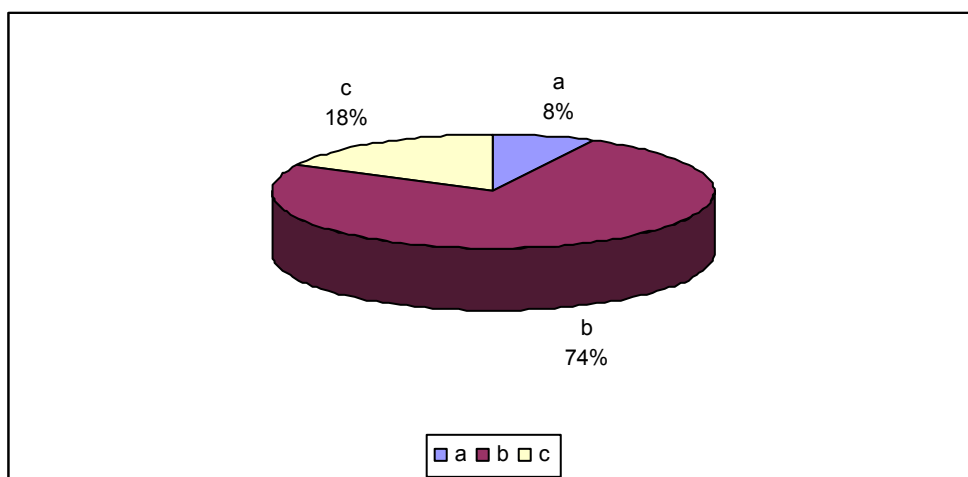
b/ do nejbližšího popáleninového centra

c/ do nejbližší nemocnice na ARO

**Tabulka č. 17**

<b>možnosti</b>	<b>počet respondentů</b>	<b>% vyjádření</b>
Odpověď a.	3	8%
Odpověď b.	30	74%
Odpověď c.	7	18%
<b>celkem</b>	<b>40</b>	<b>100 %</b>

**Graf č. 17**



Pacienta s těžkou popáleninou následkem úrazu elektrickým proudem by transportovalo 8% záchranářů do nejbližší nemocnice, 74% by správně volilo transport do nejbližšího popáleninového centra a 18% by pacienta transportovalo na nejbližší ARO.

**Otázka č. 18: Popáleninový šok následkem úrazu elektrickým proudem můžeme**

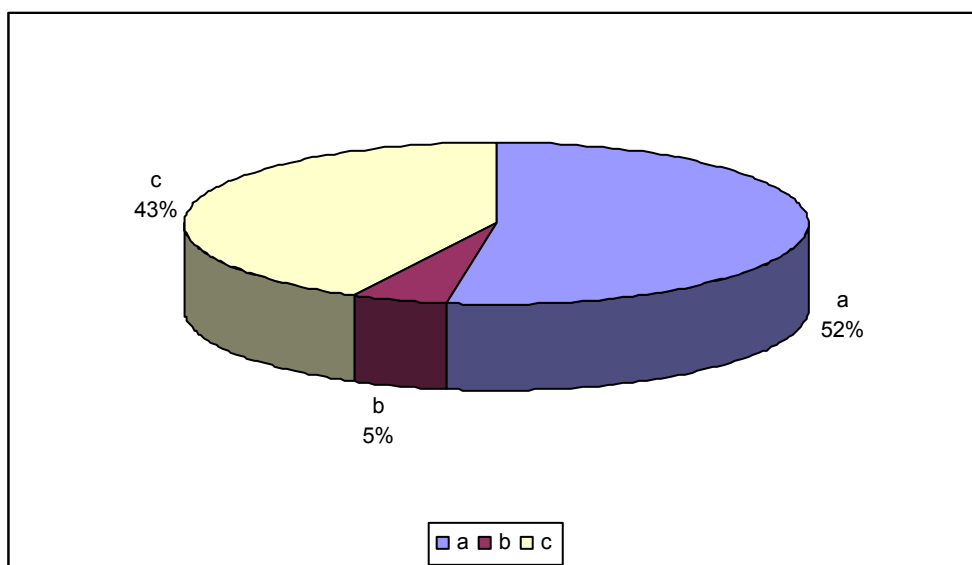
*zařadit do skupiny, kterého příčinou je:*

- a/ nedostatečná náplň cévního řečiště
- b/ nedostatečný minutový objem srdce
- c/ porucha periferní cirkulace

**Tabulka č. 18**

<b>možnosti</b>	<b>počet respondentů</b>	<b>% vyjádření</b>
Odpověď a.	21	52%
Odpověď b.	2	5%
Odpověď c.	17	43%
<b>celkem</b>	<b>40</b>	<b>100 %</b>

**Graf č. 18**



52% záchranářů správně zvolilo odpověď, že popáleninový šok následkem úrazu elektrickým proudem můžeme zařadit do skupiny, kterého příčinou je nedostatečná náplň cévního řečiště, 43% si myslí, že příčinou je porucha periferní cirkulace a 5% považuje za příčinu nedostatečný minutový objem srdce.

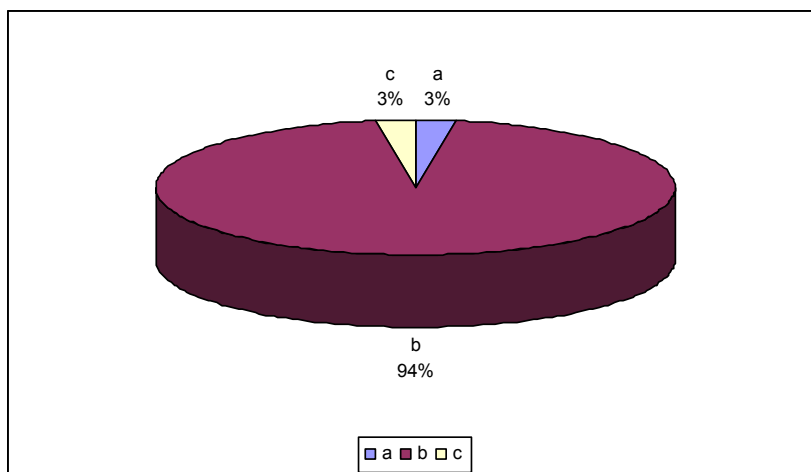
**Otázka č. 19: Které tvrzení lze označit jako správné?:**

- a/ pro pacienta s rozvíjejícím se popáleninovým šokem je nejvhodnější podání glukózy
- b/ pro pacienta s rozvíjejícím se popáleninovým šokem jsou vhodnější krystaloidy a koloidy
- c/ pro pacienta s rozvíjejícím se popáleninovým šokem nemá podání roztoků význam

**Tabulka č. 19**

<b>možnosti</b>	<b>počet respondentů</b>	<b>% vyjádření</b>
Odpověď a.	1	3%
Odpověď b.	38	94%
Odpověď c.	1	3%
<b>celkem</b>	<b>40</b>	<b>100 %</b>

**Graf č. 19**



Zjistili jsme, že pro pacienta s rozvíjejícím se popáleninovým šokem usoudilo 94% respondentů jako nejvhodnější podání krystaloidů a koloidů, 3% považují za vhodnější podání glukózy a 3% si myslí, že podání roztoků nemá při popáleninovém šoku význam.

**Otázka č. 20: *Může nastat syndrom odumírání kosterního svalstva (rabdomyolýzy) i***

***při úrazech elektrickým proudem:***

a/ ano, silným spasmem může dojít k rozpadu příčně pruhovaného svalstva

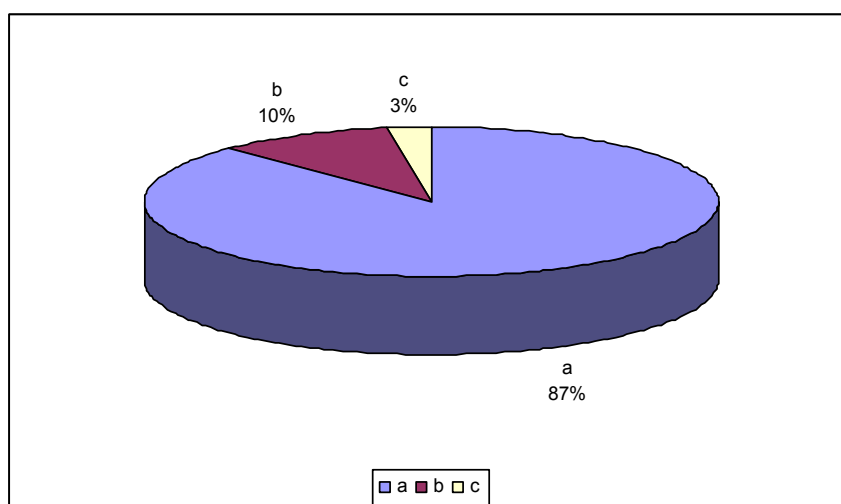
b/ ne, spasmus nemůže být tak silný, aby došlo k rozpadu tkání

c/ rabdomyolýza se nevztahuje na úrazy elektrickým proudem

**Tabulka č. 20**

<b>možnosti</b>	<b>počet respondentů</b>	<b>% vyjádření</b>
Odpověď a.	35	87%
Odpověď b.	4	10%
Odpověď c.	1	3%
<b>celkem</b>	<b>40</b>	<b>100 %</b>

**Graf č. 20**



Na otázku, jestli může nastat syndrom rabdomyolýzy i při úrazech elektrickým proudem správně odpovědělo 87% záchranářů, že ano, protože silným spasmem může dojít k rozpadu příčně pruhovaného svalstva, 10% si myslí, že spasmus nemůže být tak silný a 3% nevztahují rabdomyolýzu k úrazu elektrickým proudem.

**Otázka č. 21: Který příznak nepatří mezi objektivní příznaky nedostatku kyslíku při úrazu elektrickým proudem s následným spasmem dýchacích svalů:**

a/ duševní a tělesný neklid

b/ tachykardie, arytmie

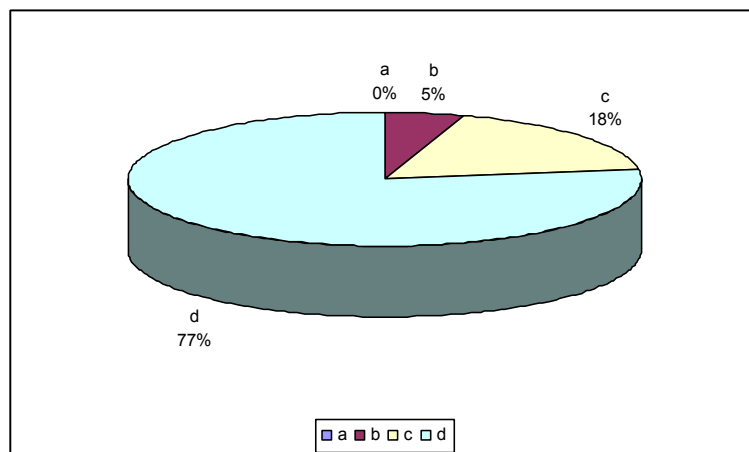
c/ bezvědomí

d/ hypertenze

**Tabulka č. 21**

možnosti	počet respondentů	% vyjádření
Odpověď a.	0	0%
Odpověď b.	2	5%
Odpověď c.	7	18%
Odpověď d.	31	77%
<b>celkem</b>	<b>40</b>	<b>100 %</b>

**Graf č. 21**



Na otázku, který příznak nepatří mezi příznaky nedostatku O<sub>2</sub> s následným spasmem dýchacích cest správně zvolilo 77% záchranářů hypertenzi, 18% uvedlo bezvědomí, 5% zvolilo tachykardii a arytmie a nikdo nevedl, že mezi příznaky nepatří duševní a tělesný neklid.

**Otázka č. 22: KPR u dětí začínáme vždy:**

a/ 30 kompresemi hrudníku

b/ 5 kompresemi hrudníku

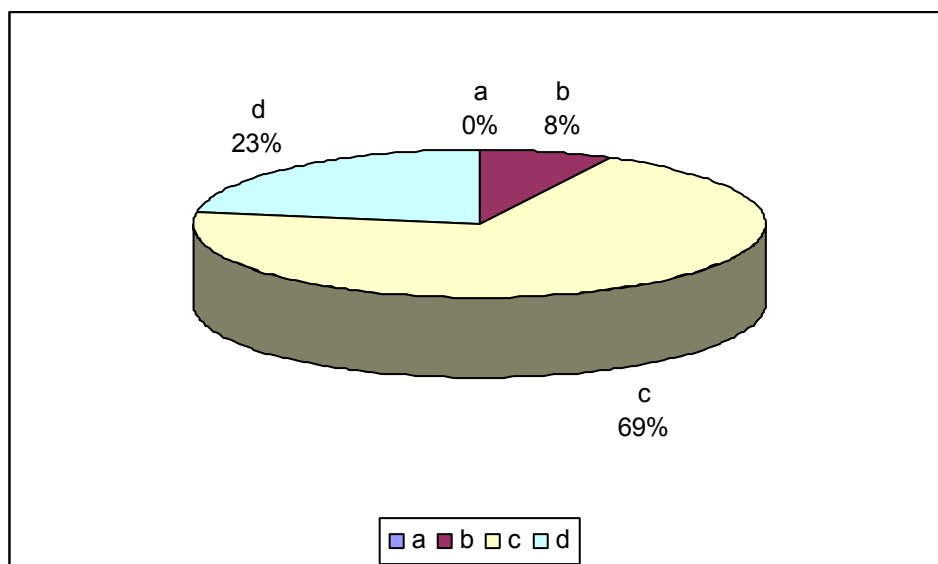
c/ 5 vdechy

d/ 2 vdechy

**Tabulka č. 22**

možnosti	počet respondentů	% vyjádření
Odpověď a.	0	0%
Odpověď b.	3	8%
Odpověď c.	28	69%
Odpověď d.	9	23%
<b>celkem</b>	<b>40</b>	<b>100 %</b>

**Graf č. 22**



Jako správnou odpověď zvolilo 69% záchranářů, že KPR u dětí začínáme vždy 5-ti vdechy, 23% by začalo 2-ma vdechy, 8% by zahájilo KPR u dětí 5-ti kompresemi hrudníku a nikdo by nezačal 30-ti kompresemi hrudníku.

**Otázka č. 23: O hromadném neštěstí v souvislosti s úrazem elektrickým proudem mluvíme jestliže:**

a/ se vyskytnou 2 – 3 osoby v ohrožení života a zdraví

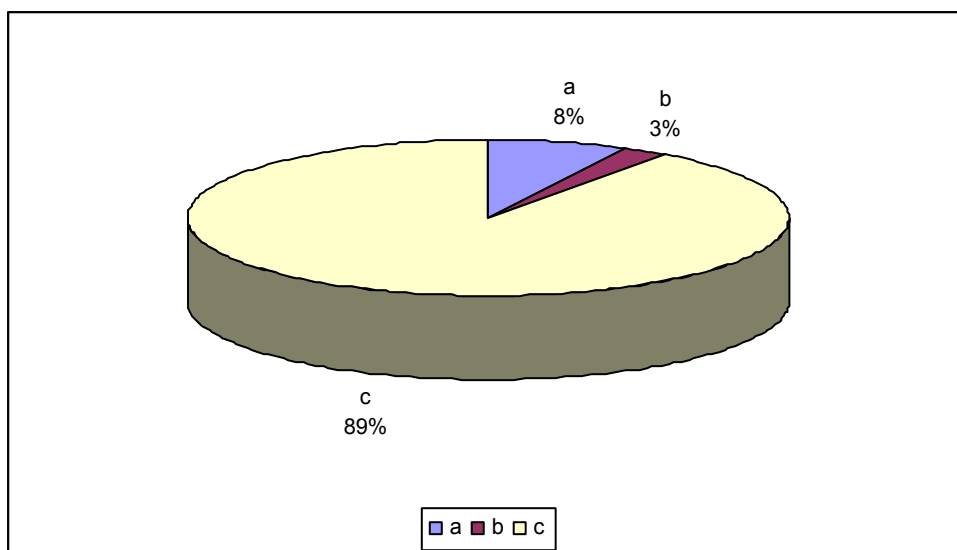
b/ se najednou vyskytne 50 a více osob v ohrožení života a zdraví

c/ se najednou vyskytne 10 a více osob v ohrožení života a zdraví

**Tabulka č. 28**

<b>možnosti</b>	<b>počet respondentů</b>	<b>% vyjádření</b>
Odpověď a.	3	8%
Odpověď b.	1	3%
Odpověď c.	36	89%
<b>celkem</b>	<b>40</b>	<b>100 %</b>

**Graf č. 28**



Za hromadné neštěstí správně považuje 89% záchranářů výskyt 10 a více osob najednou v ohrožení života a zdraví, 8% uvedlo výskyt 2 – 3 osob v ohrožení života a zdraví a 3% uvedlo až 50 a více osob, které by byly v ohrožení života a zdraví.



## 7.7. Interpretace výsledků průzkumu

Na základě údajů získaných dotazníkem jsme dospěli k následujícímu vyhodnocení určených hypotéz:

**Hypotéza 1** se nepotvrdila, zásady poskytování KPR neovládá 80% záchranářů. Ověřili jsme si to v otázkách č. 6, 13, 14, 22, kde jsme dospěli k závěru, že i přes odvážný předpoklad, znalost záchranářů ještě není na požadované úrovni a správnou odpověď zvolilo v průměru 77,6% respondentů. Největší problém dělala respondentům otázka č. 13, kde by jen 57% záchranářů vědělo nastavit správnou hodnotu při aplikování 1. výboje na bifázickém defibrilátoru 150 – 200J. Ostatních 43% by volilo jiné hodnoty. Odpovědi na otázku č. 22 rovněž nemohou být uspokojivé, protože KPR u dětí by okamžitě začalo 5-ti vdechy jen 69% záchranářů, alespoň 2-ma vdechy by začalo 23% záchranářů, ostatní by začali kompresemi hrudníku i přesto, že příčinou zastavení oběhu u dětí je převážně asfyktická etiologie. Na otázku *„Jestliže jsme svědky zastavení oběhu a na monitoru je defibrilovatelný rytmus“* zvolilo 75% záchranářů jako prioritu defibrilaci. 20% by provádělo klasickou KPR se 2-mi minutami kompresí hrudníku a dýcháním, 5% záchranářů by jako první podalo adrenalin, ovšem Evropská rada pro resuscitaci ve svých doporučeních upřednostňuje defibrilaci. Poměrně uspokojivě rozeznalo 87% záchranářů, že mezi důvody na ukončení KPR nepatří komorová tachykardie bez pulsu, která je naopak indikací na pokračování.

**Hypotéza 2** se rovněž nepotvrdila. Otázkami č. 2, 7, 10, 11 a 16 jsme si ověřili znalosti záchranářů z dodržování pravidla dbát o vlastní bezpečnost. Správnou odpověď zvolilo v průměru 78,2% respondentů. Záchranářům největší problém způsobila otázka č. 11, kde se pravděpodobně zmýlili v krokovém napětí při zasažení bleskem, které ohrožuje jen v momentě zásahu blesku a krokovém napětí při úrazu elektrickým proudem vysokého napětí, které může být nebezpečné až do odpojení vedení vysokého napětí. Jen 40% záchranářů rozeznalo správnou odpověď. S tím souvisí i priorita při úrazu elektrickým proudem vysokého napětí, telefonickou spoluprací s KZOS zabezpečit vypnutí a zamezení opětovnému zapnutí vedení vysokého napětí, kde správnou možnost zvolilo 69% respondentů. 18% by požádalo o spolupráci hasiče, co lze částečně akceptovat, zbytečně by to však prodlužovalo čas. Na otázku co je *„Hlavní zásadou při úrazech elektrickým*

*proudem*“ odpovědělo správně 92% záchranářů, kteří by se snažili přerušit kontakt mezi vodičem elektrického proudu a postiženým. 100% respondentů správně určilo, že celkem bezpečné je jen napětí do 24V, a rovněž při bouřce by 90% respondentů jako nejlepší ochranu před bleskem zvolilo úkryt v automobilu. Dá se akceptovat i 10% odpovědí, kde by si za úkryt zvolilo přístřešek autobusové zastávky.

**Hypotéza 3** se potvrdila. Tuto hypotézu jsme testovali otázkami č. 3, 4, 5, 8, 9, 18, 20, 21, na které správně odpovědělo v průměru 61,6% respondentů. Z uvedených otázek si v otázce č. 5 jen 14% záchranářů správně uvědomilo, že nejdůležitější faktor ovlivňující přechod proudu tělem je odpor kůže a až 38% záchranářů nesprávně uvedlo, že jednosměrný proud je pro člověka nebezpečnější než střídavý. Taktéž jen 14% záchranářů si v otázce č. 8 správně uvědomilo, že nervové tkáně kladou nejmenší odpor při přechodu proudu tělem, protože jsou nosiči elektrických biopotenciálů. Popáleninový šok následkem úrazu elektrickým proudem správně zařadilo 52% záchranářů do skupiny, kterého příčinou je nedostatečná náplň cévního řečiště. Syndrom rabdomyolýzy ve vztahu k úrazu elektrickým proudem, správně posoudilo 87% záchranářů a fakt, že hypertenze nepatří mezi objektivní příznaky nedostatku O<sub>2</sub> při úrazu elektrickým proudem si uvědomilo 77% záchranářů. Zasažení člověka bleskem považuje správně 72% záchranářů za úraz elektrickým proudem, kterého závažnost závisí od místa zásahu, 92% záchranářů ví, že přechod proudu tělem může způsobit popáleniny velkého rozsahu, hlavně při úrazech vysokým napětím. Z uvedeného vyplývá, že většina záchranářů zvládne i specifické příznaky klinického obrazu pacienta při úrazu elektrickým proudem.

**Hypotéza 4**, kterou jsme testovali otázkami č. 12, 15, 17, 19 a 23 se potvrdila, správnou odpověď uvedlo v průměru 84,2% respondentů. To znamená, že kvalitní přednemocniční péče je na požadované úrovni i když i v této činnosti je prostor na zlepšení. Nejzřetelněji to dokazuje otázka č. 12, kde by až 23% záchranářů nepodalo silná analgetika při těžké popálenině následkem úrazu elektrickým proudem. Avšak v otázce č. 15 si 92% záchranářů uvědomuje důležitost sedace pacienta při popáleninovém šoku, kdy by psychomotorický neklid výrazně zvyšoval spotřebu O<sub>2</sub> a tohoto pacienta by správně transportovalo do nejbližšího popáleninového centra 74% respondentů. Otázku tekutinové léčby při popáleninovém šoku by správně zvládlo 94% záchranářů podáním krystaloidů, nebo koloidů. Otázku hromadného neštěstí, kdy mluvíme o výskytu 10 a více osob v ohrožení života a zdraví správně posoudilo 89% záchranářů.

## **7.8. Doporučení pro praxi**

Velice důležitá je praktická zkušenost záchranáře, která se nedá vždy modelově natrénovat. Proto je důležité neustálé zvyšování si vzdělání, spolu s výměnou osobních zkušeností a to například formou odborných praxí na pracovištích popáleninové medicíny, případně zajišťovat odborné semináře v rámci školicích center záchranné služby, což dle zákoníku práce by mělo být v zájmu zaměstnavatele.

## 8. ZÁVĚR

Prostudovaná literatura nám umožnila přesně stanovit cíle práce, které jsme dosáhli. V naší práci, po teoretické analýze vědomostí, jsme chtěli poukázat na úrazy elektrickým proudem v přednemocniční péči, zaměřit pozornost na fakt, že nízký počet výjezdů záchranářů k uvedeným traumatům se nesmí projevit na kvalitě práce.

Předmětem bakalářské práce byl záměrně vybraný vzorek 40 zdravotníků - záchranářů. Z výsledků nám vyplynulo, že neustálým zvyšováním vědomostní úrovně záchranářů, je možné zabezpečit ještě kvalitnější péči o pacienta.

Věříme, že naše práce bude tématickým i metodickým východiskem na zkvalitnění přednemocniční péče, hlavně při úrazech elektrickým proudem a že bude přínosem pro klíčovou skupinu zdravotnických pracovníků jako jsou záchranáři.

## 9. SEZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZŮ

1. BYDŽOVSKÝ, Jan et al. *Akutní stavy v kontextu*. Praha : Triton, 2008. 423 s. ISBN 978-80-7254-815-6.
2. DOBIÁŠ, Wiliam et al. *Prednemocničná urgentná medicína*. Martin : Osveta, 2007. 381s. ISBN 978-80-8063-255-7
3. DRÁBKOVÁ, J. *Akutní stavy* , Praha: Grada Publishing, 2001, 398s, ISBN 56-1597-685-4
4. HAROLD, A. *Sestra a akutní stavy od A do Z*, Praha : Grada Publishing 1999, 488s ISBN 80-7169-893-8
5. JANEČEK, J. *Popáleninové trauma*. 3 vyd. Praha 2002. 223 s, ISBN 1221-1956
6. KOLÁŘ, J. et al. *Kardiologie pro sestry intenzivní péče* . 4 vyd., Praha: Galén, 2009, 474 s. ISBN 978-80-7262-604-5.
7. POČTA, J. *Kompendium neodkladné péče*. 2 vyd., Praha: Grada Publishing, 264s., 1999, ISBN 60-5684-258-9
8. POKORNÝ, J. *Urgentní medicína*. 2 vyd. , Praha 2003, Galén, 547 s. , ISBN 80-7356-268-5
9. ŠEVČÍK, P., ČERNÝ, V., VÍTOVEC, J. et al. *Intenzivní medicína*. 2 vyd. Praha : Galén, 2003. 422 s ISBN 80-7262-203-X
10. ŠTĚTINA, J. *Medicína katastrof a hromadných neštěstí*, Praha : Grada Publishing 2000 436 s.,ISBN 80-7165-688-10
11. ŠTOLBOVÁ, V. *Elektrotrauma* , dostupné na internetu - [2012-12-6]  
<http://zdravi.e15.cz/clanek/priloha-lekarske-listy/elektrotrauma-137092>

# **SEZNAM PŘÍLOH**

**PŘÍLOHA A - Dotazník**

## **PŘÍLOHA A**

Vážení záchranáři - zdravotníci, jsem studentem 3. ročníku oboru zdravotnický záchranář a dovoluji si Vás požádat o spolupráci při vypracování dotazníku, který je součástí mé závěrečné práce. Dotazníkem bych rád zjistil úroveň teoretických vědomostí, zaměřených na úrazy elektrickým proudem v přednemocniční péči.

Po přečtení otázek zaškrtněte svou odpověď, která je podle Vás správná. Vaše účast na tomto průzkumu je dobrovolná, dotazník je anonymní, získané údaje jsou důvěrné a nebudou zneužity. Děkuji Vám za porozumění a spolupráci při průzkumu. Ondřej Pražák

### ***1. Uved'te Váš věk v rozmezí:***

- a/ 18-25 let
- b/ 26-30 let
- c/ 31-40 let
- d/ nad 40 let

### ***2. Hlavní zásadou při úrazech elektrickým proudem je:***

- a/ zjistit okolnosti úrazu
- b/ co nejdříve začít nepřímou masáží srdce
- c/ ventilování s co nejvyšší frakcí O<sub>2</sub>
- d/ přerušit kontakt mezi vodičem elektrického proudu a postiženým

**3. *Může přechod proudu tělem způsobit popáleniny velkého rozsahu?:***

- a/ ne, nemůže
- b/ ano, hlavně úrazy vysokým napětím
- c/ jen při kontaktu delším než 5 vteřin

**4. *Lze považovat zasažení člověka bleskem za úraz elektrickým proudem?:***

- a/ je to jen přírodní úkaz bez následků na organismus člověka
- b/ blesk nezpůsobí úraz, ale vždy okamžitou smrt
- c/ ano, je to vlastně elektrický výboj, závažnost úrazu závisí od místa zásahu
- d/ ne, úraz elektrickým proudem může vzniknout jen při kontaktu s vodičem el. proudu

**5. *Které tvrzení lze označit jako správné?:***

- a/ nejdůležitější faktor ovlivňující přechod proudu je odpor kůže
- b/ nejdůležitější faktor ovlivňující přechod proudu je velikost napětí
- c/ odpor kůže nemá vliv na přechod elektrického proudu
- d/ jednosměrný elektr. proud je pro člověka nebezpečnější než střídavý elektr. proud

**6. *Jestliže jsme svědky zastavení oběhu a na monitoru je defibrilovatelný rytmus:***

- a/ defibrilaci předchází 2 minuty komprese hrudníku a dýchání
- b/ defibrilace má přednost
- c/ podáme adrenalin jako lék první volby



**7. Jak vysoké napětí lze považovat za celkem bezpečné?:**

a/ do 220V

b/ do 110V

c/ do 24V

**8. Nejmenší odpor při přechodu elektrického proudu lidským tělem kladou:**

a/ šlachy

b/ volné tělové tekutiny

c/ nervové tkáně

d/ kosti

**9. Úraz elektrickým proudem nad 1000V způsobuje převážně:**

a/ fibrilaci komor

b/ hluboké destrukce tkání spojené s termickým poškozením

c/ dezorientaci poškozeného

**10. Při úrazu elektrickým proudem vysokého napětí musíme jako první:**

a/ bezpečným způsobem odstranit vodič vysokého napětí

b/ telefonickou spoluprací s KZOS zabezpečit vypnutí vedení vysokého napětí

c/ požádat hasiče o spolupráci

**11. Kdy nás jako záchranáře může ohrozit krokové napětí:**

- a/ nemůže nás ohrozit
- b/ jestliže jsme přivoláni k úrazu elektrickým proudem nízkého napětí
- c/ jestliže jsme přivoláni k úrazu elektrickým proudem vysokého napětí
- d/ jestliže jsme přivoláni k úrazu po zasažení bleskem

**12. Při úrazech elektrickým proudem s následnou těžkou popáleninou:**

- a/ podáváme silná analgetika
- b/ nepodáváme analgetika, protože by zkreslila klinický obraz pacienta
- c/ analgetika podáváme až po revizi popáleniny v nemocnici

**13. Jakou hodnotu v J nastavíme na bifázickém defibrilátoru při aplikování 1.**

**výboje?:**

- a/ 50 – 100 J
- b/ 100 -200 J
- c/ 150 - 200 J
- d/ 200 - 250 J
- e/ 250 - 300 J
- f/ 360 J

**14. Mezi důvody na ukončení KPR nepatří:**

- a/ riziko fyzického vyčerpání záchranáře
- b/ komorová tachykardie bez pulsu
- c/ nepřítomnost defibrilovatelného rytmu po rozšířené KPR
- d/ objevení se spolehlivých známek smrti

**15. Proč je důležitá sedace pacienta a tlumení jeho vegetativních reakcí při úrazech elektrickým proudem s rozvíjejícím se popáleninovým šokem?:**

- a/ pro usnadnění manipulace s pacientem
- b/ pro zlepšení překrvení a tím rychlejšímu odbourání toxických látek
- c/ aby psychomotorický neklid výrazně nezvyšoval spotřebu kyslíku
- d/ pacientovi s popáleninovým šokem nesmíme podávat sedativa

**16. Jestliže nás zastihne bouřka v přírodě, nejlepší ochranu před bleskem poskytnete:**

- a/ úkryt v blízkosti stromů
- b/ úkryt v blízkosti vodní plochy
- c/ úkryt pod přístřeškem autobusové zastávky
- d/ ukryt se v automobilu s kovovou konstrukcí a pevnou střechou

**17. Jestliže má pacient těžkou popáleninu následkem úrazu elektrickým proudem, transportujeme ho:**

- a/ do nejbližší nemocnice podle místa bydliště

b/ do nejbližšího popáleninového centra

c/ do nejbližší nemocnice na OAIM

**18. Popáleninový šok následkem úrazu elektrickým proudem můžeme zařadit do skupiny, kterého příčinou je:**

a/ nedostatečná náplň cévního řečiště

b/ nedostatečný minutový objem srdce

c/ porucha periferní cirkulace

**19. Které tvrzení lze označit jako správné?:**

a/ pro pacienta s rozvíjejícím se popáleninovým šokem je nejvhodnější podání glukózy

b/ pro pacienta s rozvíjejícím se popáleninovým šokem jsou vhodnější krystaloidy a koloidy

c/ pro pacienta s rozvíjejícím se popáleninovým šokem nemá podání roztoků význam

**20. Může nastat syndrom odumírání kosterního svalstva (rabdomyolýzy) i při úrazech elektrickým proudem?:**

a/ ano, silným spasmem může dojít k rozpadu příčně pruhovaného svalstva

b/ ne, spasmus nemůže být tak silný, aby došlo k rozpadu tkání

c/ rabdomyolýza se nevztahuje na úrazy elektrickým proudem

**21. Který příznak nepatří mezi objektivní příznaky nedostatku kyslíku při úrazu**

***elektrickým proudem s následným spasmem dýchacích svalů?:***

a/ duševní a tělesný neklid

b/ tachykardie, arytmie

c/ bezvědomí

d/ hypertenze

**22. KPR u dětí začínáme vždy:**

a/ 30 kompresemi hrudníku

b/ 5 kompresemi hrudníku

c/ 5 vdechy

d/ 2 vdechy

**23. O hromadném neštěstí v souvislosti s úrazem elektrickým proudem mluvíme**

***jestliže:***

a/ se vyskytnou 2 – 3 osoby v ohrožení života a zdraví

b/ se najednou vyskytne 50 a více osob v ohrožení života a zdraví

c/ se najednou vyskytne 10 a více osob v ohrožení života a zdraví